

No. 24

November, 1961

BULLETIN
OF THE
SEIKAI REGIONAL FISHERIES RESEARCH LABORATORY

NAGASAKI, JAPAN

LIBRARY

NOV 18 1962
FISH & MARINE SERVICE

-
- | | |
|---|---------|
| 銘柄別漁獲統計による以西漁場の底魚資源の研究 | 真 子 渺 |
| 東海・黄海産タチウオ資源の研究
第三報 分布・回遊とpopulation の考察 | 三 栖 寛 |
| 東海産スズハモと瀬戸内海産スズハモ (<i>Muraenesox
yamaguchiensis</i>)の比較形態学的研究 | 大 滝 英 夫 |
| 西海区水産研究所研究業績目録 (Nos. 51~130) | |
-



西海区水産研究所研究報告

第 24 号

昭和 36 年 11 月

水産庁西海区水産研究所

長崎市国分町

Digitized by the Internet Archive
in 2026

BULLETIN
OF THE
SEIKAI REGIONAL FISHERIES RESEARCH LABORATORY
NAGASAKI, JAPAN

銘柄別漁獲統計による以西漁場の底魚資源の研究 真 子 渺

東海・黄海産タチウオ資源の研究
第三報 分布・回遊とpopulation の考察 三 栖 寛

東海産スズハモと瀬戸内海産スズハモ (*Muraenesox
yamaguchiensis*) の比較形態学的研究 大 滝 英 夫

西海区水産研究所研究業績目録 (Nos. 51~130)



西海区水産研究所研究報告

第 24 号

昭和 36 年 11 月

水産庁西海区水産研究所

長崎市国分町

内 容

銘柄別漁獲統計による以西漁場の底魚資源の研究……………真 子 渺……	1
東海・黄海産タチウオ資源の研究	
第三報 分布・回遊と population の考察……………三 栖 寛……	115
東海産スズハモと瀬戸内海産スズハモ (<i>Muraenesox</i> <i>yamaguchiensis</i>) の比較形態学的研究 ……………大 滝 英 夫……	
西海区水産研究所研究業績目録 (Nos. 51~130) ……………	139

銘柄別漁獲統計による以西
漁場の底魚資源の研究

真 子 渺

Studies on the Demersal Fish Resources in the East China
and the Yellow Seas, based on the Fishery Statistics by
the Market Categories in Fish-size

by

Hiroshi MAKO

西海区水産研究所研究業績 第143号
(昭和36年10月23日受理)

Contributions from the Seikai Regional
Fisheries Research Laboratory, No. 143

目 次

英 文 要 約	2
1. 緒 論	5
1—1. 以西底びき網漁業の沿革	5
1—2. 過去の以西底魚資源の変動	5
1—3. 以西底魚資源の研究史	7
2. この研究の目的と資料および方法	7
2—1. 目 的	7
2—2. 資 料	8
2—3. 方 法	10
3. 魚群の分布と回遊	11
3—1. 研究方法	11
3—2. 魚種別の分布と回遊	11
4. 資源量指数の変動	15
4—1. 資源量指数の性格	15
4—2. 魚種別資源量指数の変動	15
5. 年 齢 組 成 の 変 動	22
5—1. 年 齢 組 成 の 推 定	22
5—1—1. 推定方法の概要	22
5—1—2. 年 齢 — 体 長 検 索	24
5—1—3. 魚 種 別 年 齢 組 成	30
5—2. 年 齢 組 成 の 変 動	37
6. 資源の合理的管理方策	40
6—1. 管 理 の 理 論	40
6—2. Parameter の推定	41
6—2—1. 全 死 亡 係 数	41
6—2—2. 自 然 死 亡 係 数	42
6—2—3. 漁場に初めて来遊する年齢	44
6—2—4. 極 限 体 重	45
6—3. 資源の漁獲状態	45
6—3—1. 資源量および漁獲量と漁獲強度との関係	45
6—3—2. 漁獲量と採捕し始める年齢との関係	49
6—3—3. 漁獲強度と採捕し始める年齢とを同時に変えた場合の漁獲量の変化	53
6—4. 資源の管理方策	57
7. 総 括	58
引用文献	59
付 表	60
付 図	100

Synopsis

Since 1947, the Japanese trawl fishery has begun to recover from the damage caused by World War II, and the catch has been increasing year by year. But lately the Japanese fishermen have begun to notice that the size of the fish caught is becoming smaller and smaller, and are worried lest this may indicate that the demersal fish resources are decreasing. In order to find out whether the fish resources are really becoming exhausted, it is necessary to study the various problems connected with them. In this paper, the author dealt with the statistical aspects based on the official statistics by the market categories in fish-size and discussed the following problems: (1) distribution and migration of fish, (2) fluctuation in index of population size, (3) estimation of age composition of fish and (4) population dynamics and requirement for regulation of trawl fishery in these areas. It is to be noted that the species dealt with were:

Lizard fish; *Saurida tumbil* (BLOCH)

White croaker; *Argyrosomus argentatus* (HOULTUYN)

Yellow croaker; *Pseudosciaena manchurica* (JORDAN et THOMPSON)

The results obtained here may be summarized as follows:

1) Distribution and migration of fish.

Studies on the distribution and migration of fish population in these areas have been reported by many workers, who dealt with them by species only, but scarcely paid attention to the difference in the habits shown by the various size of fish belonging to the same species. The present report illustrates the distributions of each species by fisheries charts which show catch per haul by the market categories according to fish size in each statistical rectangle, about 30 miles square (refer to appendix figures). As to the migrations of each species, they are shown in figs. 3-1, 2 and 3.

2) Fluctuation in index of population size.

In order to correctly estimate any population size from the fishery statistics, it is necessary to eliminate any factor affecting effectiveness of fishing operations. The index of population size used here is the catch per "effective effort", which is the sum total of the amount of fish caught per haul in the sub-areas comprising the whole fishing ground (refer to equation 4.2). The annual changes in population size of each species are as shown in figs. 4-2, 3, 4, 5 and 6. As shown by these illustrations, the population sizes of large and medium sized fish of each species are decreasing remarkably from year to year, and such decrease seems to be caused mainly by increase in fishing intensity. But on the other hand, the small sized fish are increasing. Therefore, it is necessary to consider what measures should be taken to prevent the decreasing tendency of adult fish and at the same time, to study how they reproduce. Regarding the former problem, investigation are being carried on by several workers and as a matter of fact, the author reports the results of his study in this paper. However, the latter problem has never been studied as far as the demersal fish in these areas are concerned.

3) Estimation of age composition.

In order to study fish population analytically, an estimate of the unbiased age composition of natural fish population is essential. But some biases always exist between the age composition of commercial landings and that of natural population. The reason for this is that the age compositions are not the same in all sub-areas of fishing ground. The unbiased age compositions should be obtained from the indices of population size rather than commercial landings themselves, using both the length compositions of each market category and the age-length keys.

Usually the age-length key which shows the proportion of a certain age in

a given length group is obtained from the combined age and length compositions in a given year. In this study, however, the author has calculated the age composition from the length composition which is estimated from the market fish-size composition, using the relationship between age and length. The length frequency distributions of each market category seem to fit normal ones (refer to figs. 5-1, 2 and 3). Accordingly, the number of fish contained in a given length group is calculated by equation 5-1 (refer to table 5-2). Relationship between age and length is shown by the growth equation developed by von BERTALANFFY, and can be used for a study of population dynamics described in Section 4. The mean lengths of each age group at any time can be calculated exactly from the growth equation, while their standard deviation can be calculated from routine samples which are used to determine the age of fish. Next, the percentage length distributions of each age group are calculated by making the mean length and standard deviation correspond to those shown in equation 5-3 (refer to table 5-3).

The number of fish in a given length group and percentage of fish of a certain age occurring in the same length group against the total number of the same age group are calculated by the equation 5-4~9, assuming that the survival rate within the limited length interval is constant and independent of age. The age-length keys calculated from the data for 1959 are shown in tables 5-9, 10 and 11, and the annual age compositions of each species during the years 1954 to 1959 are as shown in tables 5-16, 17 and 18.

4) Population dynamics and requirement for regulation of Japanese trawl fishery. Fish population always fluctuates more or less owing to changes in various factors which are generally divisible into the fishing effect and various environmental conditions. However, it is not easy to explain what environmental factors cause fluctuation in population. If it can be assumed that these

factors fluctuate at random, the long-term fluctuation in fish population can be reasonably assumed not to bear any direct relation with environmental factors. But strictly speaking, such assumption is not proper as far as the demersal fish in these areas are concerned, because the recruitments of many species have increased year by year as already mentioned above. Therefore, the present conclusions based on the above assumption may have to be amended by any new information on environmental factors which may be acquired in future.

The population models and dynamics used here are basically the same as proposed by BEVERTON and HOLT (1957) (refer to equations 6-1~5), but some modifications have been made by the author because the natural mortality rates do not remain constant through the exploited phase of life span for some species (refer to equations 6-6 and 7).

a) The estimation of parameters of yield equation. Estimates of the total mortality coefficients can be obtained from the change in the degree of abundance of the same year class in successive years (refer to tables 6-1, 2 and 3). It is noticed that the total mortality rate of the yellow croaker shows a sudden change at a certain age and this is the reason why the yield equation must be modified from the original formula. Next, there is the problem of separating the fishing and natural mortality coefficients from the total mortality coefficient. Available for this purpose is the linear relationship between the total mortality coefficients and the effective over-all fishing intensities (refer to equation 6-10). This linear regression can be used as the data on the lizard fish and the white croaker (refer to tables 6-4 and 5), but it does not apply in the case of the yellow croaker because the sampling error of total mortality coefficient is presumably too large compared with the range of change of fishing intensity. The natural mortality rate of the yellow croaker is obtained by employing TAUCHI's method

(1954). Namely, the natural mortality rate can be obtained by comparing the maximum age of fish under investigation with that of the standard fish whose natural mortality rate is known. Thirdly, the average age of fish at the time of recruitments can be estimated by observing the entry pattern of recruits, which are classified as small sized fish at the market (refer to figs. 6-1, 2 and 3). Finally, the growth parameters are shown in von BERTALANFFY'S growth equation. And all the parameters which are needed to calculate the yield equation have been estimated, and listed in table 6-7.

b) The results of calculation of population and catch characteristics from the yield equation. Variations of population and catch characteristics for each species as a function of fishing mortality coefficients (F) with the constant age at recruitments ($t\rho'$) are shown in figs. 6-4~16. The curve of the yield of the lizard fish against fishing mortality coefficients has a maximum value at a point lower than the present fishing intensity (refer to fig. 6-5), while the maximum value in the case of the white croaker is located at a point higher than the present one (refer to fig. 6-9). However, it must be noticed that the white croaker has been caught by not only Japanese fishing fleet but that of the various countries surrounding the same fishing areas. As no information on foreign fishery is available, it is impossible to estimate the extent of the resources of the white croaker utilized in the whole area including the coast of other countries. When the natural mortality rate based on TAUCHI'S method instead of the one previously mentioned is adopted, the maximum yield occurs at point lower than the present fishing intensity (refer to fig. 6-12). The yield of the yellow croaker increases in proportion to the rise in fishing intensity within a certain limit. This phenomenon probably depends on the balance between a decrease in number of young fish by natural death and an increase in weight of survivors.

Further, as a result of calculation by varying the value of $t\rho'$ and holding the fishing mortality rate constant, the following conclusions have been reached: The maximum yields of the lizard fish and the white croaker can be attained if the present recruitment ages can be increased to a certain point (refer to figs. 6-17 and 18). Such yields are greater than those obtained by changing the value of F while holding the value of $t\rho'$ constant. On the contrary, the yield of the yellow croaker decreases as $t\rho'$ increases for the same reason as mentioned above (refer to fig. 6-19).

The preceding two parts dealt with the variation of population and catch characteristics which are caused by changing either F or $t\rho'$. Now it is also very important to study how the steady yield carries when both F and $t\rho'$ change simultaneously. The isopleth diagrams of catch characteristics, which show the steady yield or mean weight of fish obtained under any combination of F and $t\rho'$, are illustrated in figs. 6-21~26. They show that the greater steady yields of both the lizard fish and the white croaker can be obtained by adjusting both F and $t\rho'$ than by changing either of them. The steady yield of the yellow croaker can be made greater only by increasing fishing intensity than at present, but the mean weight of fish caught decreases rapidly under this method.

c) Requirement for regulation of fishery.

The yields and the average weights of the lizard fish and the white croaker can be increased by means of increasing the age at recruitments and the fishing intensity simultaneously. In the case of the yellow croaker increase in the yield cannot be expected unless its fishing intensity increases. The Japanese trawl fishery, however, recently has shown a tendency to increase its fishing intensity against the yellow croaker, so it is urgently necessary to increase the age of recruits in order to protect this species from depletion caused by excessive fishing. Accordingly,

the logical conclusion that can be reached within the limited scope of the present study is that the best results can be attained by changing $t\rho'$ but retaining fishing intensity in the present state. The age

at recruitment ($t\rho'$) is determined by the cod-end mesh size, but no attempt has been made in this report to determine the best mesh size for this purpose.

1. 緒 論

1-1. 以西底びき網漁業の沿革

以西底びき網漁業、すなわち東径 130° 以西の東海・黄海における底びき網漁業には、以西トロール漁業と以西機船底びき網漁業とがある。これらの漁業の歴史はかなり古く、トロール漁業は 1905 年に英国からその漁法を移入して始められ、機船底びき網漁業は 1920 年ごろから、わが国に渡り始めた。その後、この漁法を改良して発達してきた。これらの漁業は次第に漁業成績が上がったので急速にその隻数を増し、トロール船は 1922 年には最高の 70 隻になり、機船底びき網漁船も 1936 年には約 1,000 隻に達した。しかし、第 2 次大戦によってこの漁業も大きな打撃を受け、終戦時に稼働していた漁船はトロール船 7 隻、機船底びき網漁船 24 隻という状態にまで落ちた。

終戦後この漁業は急速に復興し、1948 年には漁船数も戦前並りに戻り、わが国漁業の中でも重要な地位を占めるに至った。しかし、この繁栄は戦後の後には、危惧を妨げたいいくつかの理由があり、その最大のものはマッカーサーラインによる漁場制約、減船整理および沿岸隣接諸国による漁場制限の 3 つであった。マッカーサーラインのためにわが国の漁業が占領できた漁場は戦前の $\frac{1}{3}$ に縮小され、しかも許可された漁場は以西全域から見れば漁場価値の低い海域であったため、業界ではその廃止を熱望した。このため減船整理などの調整も行なわれたが、結局平和条約が発効した 1952 年 4 月にラインは撤廃された。これにより先の 1950 年末に中華人民共和国によって旧華東ラインが設定され、また 1952 年初めに韓国は一方的に李承晩ラインの宣言を行なって漁場の制約を加えた。このような東移諸国の漁場制限等を受けて漁業の急激な発展が妨げられたため、マッカーサーラインが解除され主要漁場で操業することができるようになりながら、実質的には好漁場である制約海域を避けた漁場のみに操業を行なわなければならない状態であった。しかし、日中両国間には 1955 年 6 月民間代表によって漁業協定が調印され、実際にはその前年の 1954 年秋から、ようやく東海

・黄海の主要漁場の一部で安全な操業を行なうことができるようになった。ただし、韓国との間には漁業協定はまだ結ばれていないため、李ライン内での操業はいまだに制約されている。

以西底びき網漁業の資源研究は 1950 年に西海区水産研究所が設立されるとともに本格的に着手されてきたが、上記のような漁場の制約などのため資料には偏りが大きかった。しかし、1954 年以降には以西漁場に生息する底魚の主群に対する研究が行なえるようになった。

1-2. 過去の以西底魚資源の変動

以前の資源の状態を推定するには、トロール漁業の資料によって検討するほかに方法がないが笠原(1948)はこの資料を用いて 1 網平均漁獲量の変化から資源の大きさの変化を推定しているのでこの結果を引用する。1930 年以前、つまり以西底びき網漁業の初期に、すでに日本よりの漁場のタイ類資源は濫獲のために激減したという。このため、わが国漁船の操業域は次第に黄海漁場および東海大陸よりの漁場に移っていったが、1928~1944 年の期間に大半の魚種の資源は著しく減少し、僅かにタチウオ、キグチ、クログチなどの魚種の資源が比較的よい状態を維持していたといわれる。

戦争中、この海域の漁業は漁船の減少、操業の危険などのためあまり行なわれなかったため、資源は全般的に回復したといわれ、西海区水産研究所(1953)²⁾は、漁業が再開された 1947 年ごろの資源の状態は 1930~1935 年当時の水準にまで回復していたと推定している。しかし、前節で述べたように、1947~1951 年ごろにわが国の漁業が占領できた海域はマッカーサーラインによる制限を受けて非常に狭かった。この狭い海域で過度の操業が行なわれた結果、トロール、機船底びき網両漁業とも 1947 年から 1950 年までの間に 1 網平均漁獲量が著しく減少し、操業海域内の資源が激減したことを示している (Figs. 1-1, 2)。また、1951 年以降のトロール漁業による 1 網平均漁獲量の変動は、主

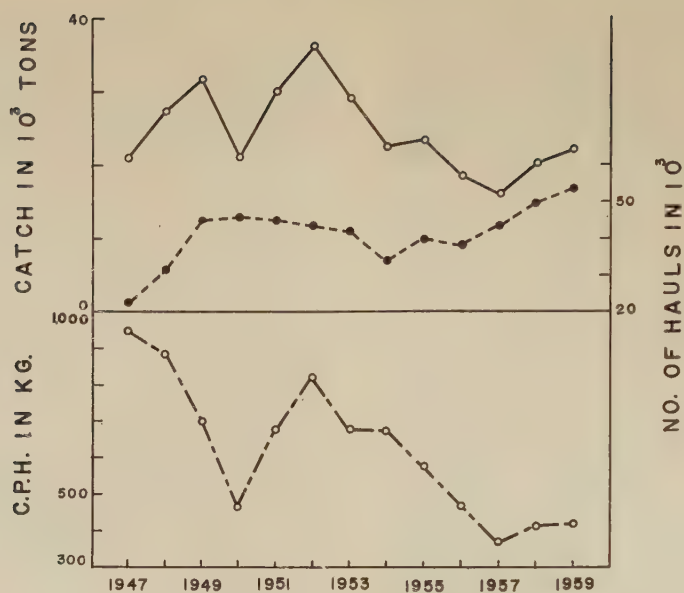


Fig. 1-1. Annual changes of the catch (solid line), the number of hauls (broken line) and the catch per haul (chain line) by the otter trawl in the East China and the Yellow Seas.

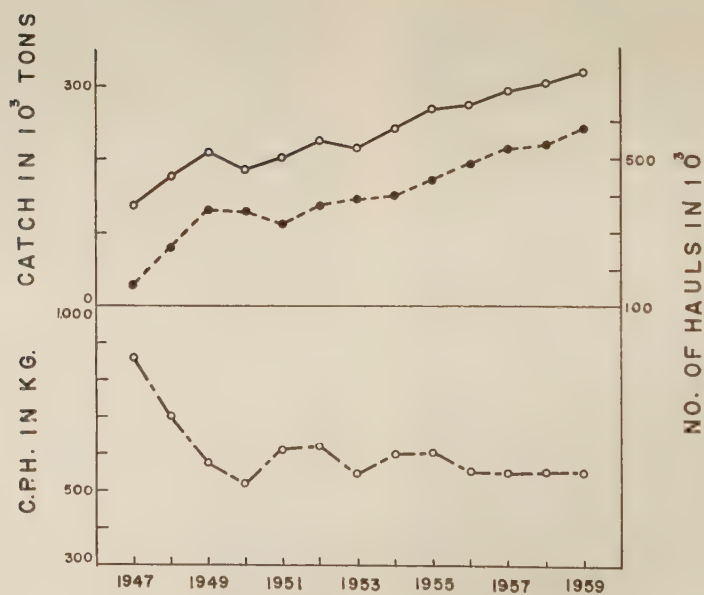


Fig. 1-2. Annual changes of the catch (solid line), the number of hauls (broken line) and the catch per haul (chain line) by the two-boat type trawl in the East China and the Yellow Seas.

として漁船の出漁傾向、すなわち操業海域の選択性によって左右されたもので、資源の変動とは無関係のものと考えられている。この期間の機船底びき網漁業による漁獲量は漁獲努力数の増加と比例して増加しており、したがって1網平均漁獲量はほぼ安定した値を維持している。この資料からは資源が減衰しているとは考えられない。しかし、後に述べるように各魚種とも漁獲される魚体が一般に小型化している点からは、必ずしも資源が安定した状態にあるとは言えない。

1—3. 以西底魚資源の研究史

東海・黄海の底魚資源についての研究は1943年ごろから行なわれていたが、組織的な研究が開始されたのは1950年以降のことである。トロール漁業では1921年から漁業成績報告書の提出が法律によって義務づけられていたため、比較的まとまった漁獲統計資料が残されている。しかし、機船底びき網漁業ではそのような報告の義務が負わされていなかったため、トロール漁業の数倍にもおよぶ漁獲量があったと考えられるにもかかわらず、その資料はほとんど残っていない。このため、戦前の資源解析は主としてトロール漁業の資料によって行なわれ、里内(1943)⁸⁾は漁業の現状と魚群の分布・回遊について、斎藤(1949)⁴⁾は重要魚類の漁期と漁場について報告し、笠原(1948)¹⁾は日本水産株式会社所属のトロール船と機船底びき網漁船との資料によって底魚の回遊と資源の盛衰とを推定した。これらの戦前の資料に基づいた報告は、方法としてすぐれた研究ではあるが、少数の漁船の資料だけで解析を行なわなければならなかったため、その結果は現状と合致しない点が少なくない。

戦後の1947年から水産局福岡駐在所(現在の水産庁福岡漁業調整事務所)と水産研究会とは、トロール漁業および機船底びき網漁業の漁獲統計資料を作成公表し、また九州大学、長崎海洋気象台、農林省水産講

習所、福岡県水産試験場および長崎県水産試験場などの協力を得て、魚体測定あるいは海洋観測などを行なってその資料を発表した。この漁獲統計による研究報告には、山本・徳永(1949)⁵⁾の漁獲強度、古野(1949)⁶⁾の魚群分布および筆者(1951)⁷⁾の漁獲量変動に関するものなどがある。

1950年に西海区水産研究所が長崎市に設置され、組織的な研究が行なわれるようになって、多くの生物学的な研究結果が発表されたが、前述の戦後の漁獲統計資料が非常によく整備されていたので、この方面からの資源解析の研究が数多く発表された。すなわち、魚群の分布・回遊に関するものには西海区水産研究所(1953)²⁾、筆者(1955)⁸⁾および岡田(1957)⁹⁾の報告があり、漁業の実態を調査したものには真道(1956)¹⁰⁾の報告がある。漁獲量変動については西海区水産研究所(1953)²⁾、木部崎(1956, '57)¹¹⁾¹²⁾が報告し、また資源解析の方法は田内(1950)¹³⁾、筆者(1955, '57)¹⁴⁾¹⁵⁾、田中(1957)¹⁶⁾および青山(1957)¹⁷⁾が発表している。その他、年齢と成長あるいは生態などの生物学的な報告の中にも、漁獲統計資料による解析が多く含まれている。これらの報告は、解析方法に関するものを除けば、漁獲量変動の実態を述べたものが多く、変動の要因の解析はあまり行なわれていない。

本論に入るに先だってこの研究を行なうことをお認め下さって、いろいろ御指導をいただくとともに、本稿を校閲していただいた西海区水産研究所伊藤係所長および村上士郎部長に深く感謝する。また、本研究について始終御教示をいただき、本稿を校閲して下さった九州大学農学部塚原博先生に厚くお礼を申しあげる。なおまた、銘柄別漁獲統計の集計に従事されとともに、計算を手伝っていただいた山田梅芳、木下節子および年齢査定結果の使用を許された最首光三、岡田立三郎、池田郁夫の各氏に対し厚くお礼を申しあげる。

2. この研究の目的と資料および方法

2—1. 目的

戦後の以西底びき網漁業は、前述のように国際的な問題に基づく障害があったにもかかわらず次第に発展し、現在では総漁獲量も30万トンを越し、今後もわが国漁業の中で重要な地位を占めていくであろう。しかし、以西漁場の底魚資源は必ずしも安定した状態にあ

るわけではなく、戦前にもいわれたことであるが、最近においても資源の減衰が心配されている。また、この海域の国際的な性格を考えれば、近い将来に沿岸諸国との話し合いによって漁業管理を行なう必要に迫られることは明らかであり、資源の実態のは握は急務とされている。一方、以西底魚資源の研究が始められてから10年余を経過し、この間基礎資料の整備に鋭意努

力が払われたが、資源管理のための科学的方策はまだ打ち出されていない。しかし、現在得られる情報の範囲内で、より有効に資源を利用するための漁業管理の方策を打ち立てることは資源研究にたずさわる者の責任でもあり、このための努力をしなければならない。

この研究は、以西底びき網漁業統計、なかでも銘柄別統計によって、資源の現況とその変動の実態を明らかにし、また西海区水産研究所に整備されつつある生物学的研究結果をあわせ用いて、資源の変動機構を究明して、資源を有効に利用するための方策を検討し、漁業を合理的、科学的に管理するための基礎資料を求めることを目的として行なった。

なお、この研究は銘柄別漁獲統計が集計されている魚種の中で、年齢と成長との関係が明らかにされている次の3魚種について行なった。

ワニエソ, Lizard fish, *Saurida tumbil* (БЛОХ)

シログチ, White croaker, *Argyrosomus argentatus* (НОГТУН)

キグチ, Yellow croaker, *Pseudosciaena manchurica* (JORDAN et THOMPSON)

2—2. 資 料

研究の対象とした底びき網漁業

以西底びき網漁業にはトロール漁業と機船底びき網漁業とがあるが、1959年12月31日現在の前者の許可隻数は49隻、後者は764隻である。後者は2そうびき漁業であるから382組が稼働していることになり、前者の約8倍の勢力をもっている。年間における重要魚種別の漁獲割合と漁獲努力数（ひき網数）とを漁業種類別にみるとTable 2—1のようになり、総漁獲量、努力数ともにトロール漁業は機船底びき網漁業の10%にも満たない。また、魚種別漁獲量を比較すると、エビ、タチウオを除けば、トロール漁業によるものは、以西全海域の漁獲量を論ずる際にきわめて比重の軽いもので、トロール船は主としてエビ、タチウオを対象として操業しているといえる。すなわち、トロール漁業の資料は漁獲対象資源の選択性が強く、漁場の偏りも大きいので、この資料から以西全域の資源の状況を推定することは危険であると考えられ、神田（1960）¹⁸⁾もトロール漁業と機船底びき網漁業とは同じ底びき網漁業であるにもかかわらず、対象とする魚種によってその漁獲性能に差があるとしている。このような理由から、この研究においては漁獲量、漁獲努力数が大

Table 2-1. Comparisons of the catches on economic important species and of the number of hauls between the otter and two-boat type trawlers, from 1954 to 1959.

Japanese commercial name	English common name	Scientific name	Two boat (%)	Otter (%)
Madai	Sea bream	<i>Chrysophrys major</i>	92.7	7.3
Renkodai	Yellow sea bream	<i>Taius tumifrons</i>	99.9	0.1
Chikodai	Red sea bream	<i>Argyrops cardinalis</i>	99.3	0.7
Amadai	Tile fishes	<i>Branchiostegus spp.</i>	99.4	0.6
Itoyori	Long tail	<i>Nemipterus virgatus</i>	99.5	0.5
Hōbō	Gurnard	<i>Chelidonichthys kumu</i>	95.6	4.4
Nibe	Croaker	<i>Miichthys imbricatus</i>	94.7	5.3
Eso	Lizard fishes	<i>Saurida spp.</i>	99.2	0.8
Shiroguchi	White croaker	<i>Argyrosomus argentatus</i>	97.8	2.2
Kiguchi	Yellow croaker	<i>Pseudosciaena manchurica</i>	94.6	5.4
Kuroguchi	Black croaker	<i>Argyrosomus nibe</i>	90.9	9.1
Tachi	Ribbon fish	<i>Trichiurus lepturus</i>	74.2	25.8
Hamo	Conger eel	<i>Muraenesox cinereus</i>	93.5	6.5
Hirame	Flounder	<i>Paralichthys olivaceus</i>	86.4	13.6
Karei	Flatfishes	<i>Pleuronectina</i>	94.1	5.9
Fuka-Same	Sharks	<i>Lamnida</i>	96.8	3.2
Kanagashira	Sea robins	<i>Lepidotrigla spp.</i>	95.6	4.4
Kochi	Flat-headed fishes	<i>Platycephalicae</i>	96.1	3.9
Ibodai	Butter fish	<i>Psenopsis anomala</i>	95.9	4.1
Ei	Rays	<i>Rajida</i>	96.2	3.8
Ika	Squids	<i>Sepia spp.</i>	99.2	0.8
Ebi	Prawn	<i>Penaeus orientalis</i>	62.7	37.3
Akashita	Tongue fishes	<i>Cynoglossidae</i>	96.6	3.4
Total			93.5	6.5
Number of hauls			92.0	8.0

銘柄別漁獲統計は、上述のように漁業者全部から提出された報告書を集計する調査形式をとっている。この調査結果の信頼度を求めることは非常にむずかしい。そこで信頼度を示す1つの尺度として、漁業成績報告書から集計された魚種別漁獲量（漁獲統計要報、水産庁福岡漁業調整事務所、による）と添付用紙の銘柄別統計による魚種別数量とを比較すると、Table 2-2 のようになる。両者はもともと完全に一致すべき性質のものであるが、漁業者が提出する報告書、または添付用紙のいずれかに誤りがあるため誤差を生じて

[illegible]

Table 2-2. Coefficients of concurrence between the statistics made by the market categories in fish-size (A) and by species only (B), which are calculated by the following formula.

$$c=1-\frac{1}{12}\sum_{\text{Jan.}}^{\text{Dec.}}\left|\frac{A_i-B_i}{B_i}\right|$$

Species	Year	1954	1955	1956	1957	1958	1959	Mean
Sea bream		0.88	0.95	0.85	0.83	0.90	0.86	0.87
Yellow sea bream		0.97	0.97	0.97	0.97	0.98	0.95	0.97
Lizard fish		0.97	0.99	0.98	0.98	0.99	0.97	0.98
White croaker		0.95	0.98	0.98	0.98	0.98	0.99	0.98
Yellow croaker		0.97	0.99	0.99	0.99	0.98	0.98	0.98
Black croaker		0.90	0.98	0.92	0.95	0.95	0.96	0.94
No. of hauls		0.98	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99

いる。しかし、その差は非常に小さいから、両者を独立に使用しても大きな誤りはないと考えてよいであろう。

銘柄別体長組成

前節で述べたように、銘柄の区分は魚の大きさによるものであるから、各銘柄に含まれる魚体の体長組成を調査すれば、銘柄別体長組成ひいては漁獲物全体の体長組成を明らかにすることができる。

銘柄別体長組成調査は1957年7月、11月、1958年2月、5月および1960年6月に長崎、福岡および下関の各魚市場で実施した。この調査の標本漁船は統計学

的に設計された標本抽出によるものでなく、魚箱に銘柄区分を明記している漁業会社の中から、多くの漁船を所有する6社を選んで、それらに所属する漁船の中から適当に抜き出したものである。したがって、厳密な意味ではこの調査の結果が以西漁場の漁獲物全体の銘柄別体長組成を現わしているとはいえないが、同じ銘柄に属する魚箱内の体長組成では、漁船間あるいは魚箱間の差は比較的小さいので、この調査の結果を全体の体長組成とみなしてさしつかえないと思われる。上記調査のうち、ワニエソ、シログチおよびキグチについて測定魚箱数、個体数をTable 2-3に示した。

Table 2-3. Number of fish-trays dealt with (upper) and individuals of fish measured (lower) for the fish-length composition.
D; dead small sized fish, S; small, M; medium, L; Large.

Species		Lizard fish				White croaker				Yellow croaker			
Size													
Year & month		D	S	M	L	D	S	M	L	D	S	M	L
1957	Jul.	14	14	17	13	19	24	11	25	22	23	13	5
		519	308	338	258	566	685	308	539	716	647	352	109
	Nov.	18	28	31	25	30	42	55	16	51	53	50	46
		640	898	917	731	1 131	1 248	1 644	469	1 757	1 583	1 489	1 143
1958	Feb.	5	3	1	1	4	1	6	2	28	30	15	14
		250	90	30	21	200	30	175	60	1 035	954	442	420
	May	15	4	5	3	10	1	8	7	26	19	14	7
		586	141	138	70	399	30	228	188	902	567	410	189
1959	Jun.	19	11	8	10	32	27	25	20	49	19	35	24
		789	732	283	241	2 360	1 046	822	628	4 321	1 755	2 310	1 233
	Total	71	60	62	52	95	95	105	70	176	144	127	96
		2 784	2 169	1 706	1 821	4 656	3 039	3 177	1 884	8 731	5 506	5 003	3 094

2-3. 方 法

この研究においては、資源の現状を知るために、第1に農林漁区別の魚群の分布とその月別移動とから魚

群の回遊について検討し、同一魚種内で分布あるいは回遊を異にする魚群の存在を調べた。第2に各魚群別に銘柄別の資源量指数を計算して資源の変動の実態を明らかにした。第3に銘柄組成から年齢組成を推定す

る方法を考え、これによって魚群別の年齢組成の変動状況を検討した。第4に資源の変動法則を理論模型によって検討し、この結果から現段階での資源の合理的な管理方策を考えた。

資源の変動法則を知るためには、変動を起こす要因が確かめられなければならない。一般にその要因と考えられているものを大別すると、漁業、環境および生物相互間の関係などに分けられる。漁業の影響は魚群が漁場に来遊した後の死亡に関係し、環境はおもに添加魚群量の変動に影響する。また、生物相互間の関係は漁業、環境などの影響によって変動した魚群相互間に働き、その自然死亡に関係すると考えられる。しかも、これらの要因は単独で資源に作用するのではなく、

相互に関係しあっているから、その機構を確かめることは非常に困難である。とくに、環境あるいは生物相互間の関係はそれぞれの実態すらほとんど明らかにされていない。しかし、以西漁場で観察された1930年当時のタイ類資源、戦後のレンコダイ資源などの減衰は主として漁業の影響によるものと考えられているから、この研究でも資源の変動は主として漁業によって左右されているものとして資源の管理方策を検討した。環境などが資源の変動要因として無視できるということではなく、現在判明している情報の範囲内で検討し、他の要因の研究がさらに進めば、それによってより合理的な管理方策を求めることができると考えられる。

3. 魚 群 の 分 布 と 回 遊

3-1. 研究 方法

魚類資源の研究を行なうには、まず魚群の分布・回遊について正確な知識を握ることが必要であり、前述のように里内(1943)⁸⁾笠原(1948)¹⁾らによって重要魚種の回遊が報告され、戦後の資料によってもこの種の研究が行なわれている。これらの報告はいずれも魚種単位に取り扱われ、同一魚種内の魚体の大きさ、すなわち年齢による分布・回遊の相違はほとんど考慮されていない。しかし、未成熟魚と成熟魚とによって分布に差があるような場合には、これらを区別してその回遊系路の推定を行なうことがより望ましいし、また、実際の資源管理を考える際には成長段階による分布・回遊の差は重要な資料である。ここでは農林漁区別の銘柄別漁獲統計資料によって魚群の分布・回遊を検討し、魚体の大きさによるそれらの差を明らかにした。

1958年9月までの統計資料では、ワニエソ、シログチおよびキグチの銘柄区分は大、中、小の3段階で、その後小として集計されていたものをさらに小と豆とに細分することになった。この章では年による分布・回遊の差を除くため1954~1958年の平均値を用いたので、各魚種とも3銘柄別に取り扱った。単位漁場内の1網平均漁獲量はその漁場に生息する魚群の密度を現わすと考えられるから、月別、農林漁区別に1網平均漁獲量を求め、上記5年間の平均値によって月別年分布図を作成した(Appendix figs. II, III, IV)。なお、平均値は各農林漁区とも5年間の1網平均漁獲量の合計を操業が行なわれた年数で割ったものである。

年分布図で魚群密度が高い漁区が月によって移動するあとをたどって回遊系路の推定を行なったが、この方法にもいくつかの欠点はある。すなわち、漁場はほとんど以西の全域にわたってはいるが、中国沿岸の華東ライン、朝鮮沿岸の李ラインの内側は操業が行なわれていないために、これらの主要魚種の産卵場である沿岸域から以西漁場に来遊する過程が明らかでないこと、同一魚種内の2つ以上の魚群がほぼ同じ水域に来遊する場合にそれらの分離と混合の状態を知り得ないこと、および操業回数(ひき網数)が少ない漁区の1網平均漁獲量が正しくその漁区の魚群密度を現わすかどうか疑問であることなどである。しかしながら、広い海域をほとんど同時に操業した記録である漁獲統計は、現在のところでは分布・回遊を推定するのに最も有効な資料であるから、今後標識放流が行なわれるようになればその結果によって修正を行なうこととして、この報告では上記の方法によって検討を行なった。

3-2. 魚 種 別 の 分 布 と 回 遊

ワニエソ, Lizard fish

笠原(1948)¹⁾はエソについてあまり明確な記載をしていないが、岡田(1957)⁹⁾は東海・黄海に分布するエソには3つの魚群があることを認めた。その第1は東海中部から南部にかけて広く分布する魚群で、東海の大陸棚縁辺の越冬海域と東海の北緯31°附近の海域との間を回遊し、第2の魚群は対馬、五島周辺から北緯30°付近までの大陸棚縁辺に分布し、第3の魚群は10~12月ごろ渤海、海州湾から黄海中央海域に現われるものとした。岡田が述べた第3の魚群、すなわち黄海

第1の魚群は9月ごろから黄海の山東半島南部に現われるが、この海域のおもな漁期は10～12月である。この魚群は2,3月には済州島西部から南部にかけて分布し濃密な魚群を形成する。また、この魚群は4,5月になると黄海を北上し大陸沿岸に向うが、北上期にはあまり濃密な魚群をつくらないうである。この魚群の分布・回遊の状態を銘柄別にみると、魚体の大きさによってかなり顕著な差が認められる。すなわち、漁場に出現する秋季の魚群密度の経月変化をみると、大、中型魚は10,11月に高くなるのに対して、小型魚は約1ヶ月遅れた11,12月に魚群密度が高くなり、また、越冬期には大、中型魚は小型魚に比べて東・南側の深みに分布している。

第2の魚群は12～3月に済州島南部で、上記の第1の魚群と少なくとも漁獲統計の上では分離できない程度に混合して分布するが、4月ごろから東海の大陸沿岸に向って移動し、9～12月には再び済州島南部海域に帰ってくるもので、移動期を除く各季節に濃密な魚群を形成して漁獲の対象となっている。この魚群の銘柄による分布・回遊の差はとくに顕著である。すなわち、小型魚が北緯30°～31°30'の間の比較的狭い海域をほぼ東西に移動するのに対して、大、中型魚は東海を斜めに横切って済州島南部と北緯28°～30°に位置する大陸沿岸との間を移動する。また、大、中型魚の西進あるいは東進し始める時期も小型魚より早く、越冬期の分布もより東・北部の深みにある。このため、越冬期の大、中型魚の分布は前記第1の魚群と混合し区別できないが、小型魚では両者の区分はかなり明かである。

笠原および岡田は東海の大陸沿岸を南北に移動する魚群と東海の中・北部を東西に移動する魚群とを区別したが、上述のように両者はもともと同一魚群に属するもので、単に銘柄による分布・回遊の差を現わしたものに過ぎないと考えられる。

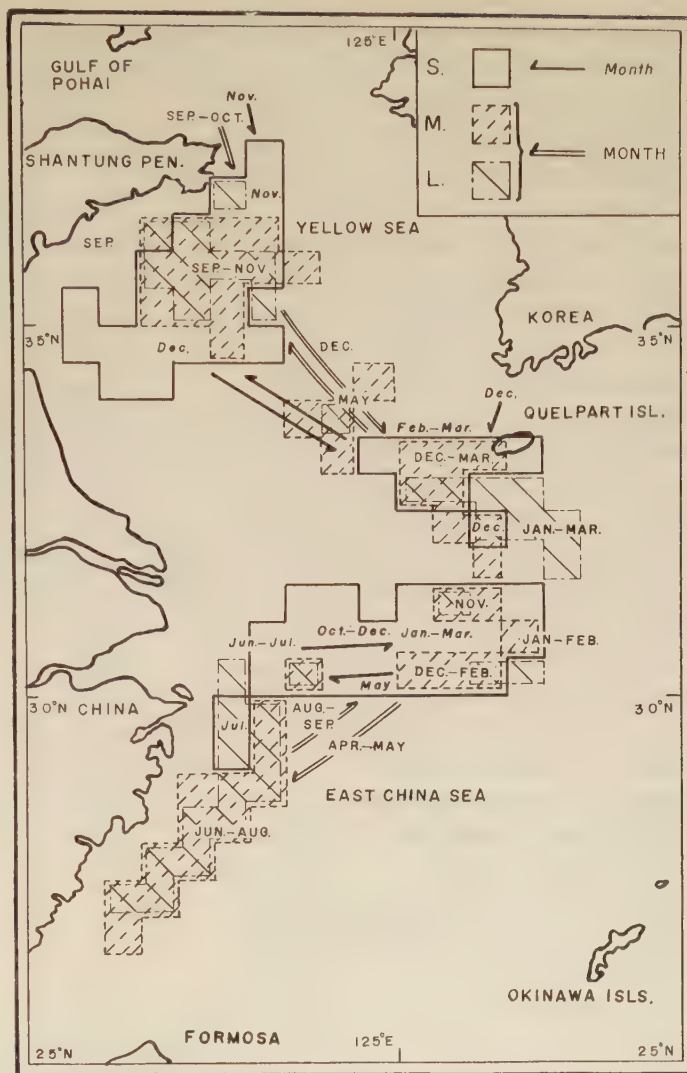


Fig. 3-2. Chart showing the geographical distribution and the presumed migration of the white croaker.

キグチ, Yellow croaker

里内 (1943)⁸⁾ はグチ類の回遊を想定して、済州島西部の越冬海域と渤海との間を移動する魚群、台湾北部の越冬場と上海沖との間を移動する魚群があると述べたが、魚種別には検討しなかった。笠原 (1948)¹⁾ はキグチについて、渤海と黄海南部との間を季節的に移動する魚群、東海北部から黄海南部にかけて比較的狭い範囲を移動する魚群および東海を大陸沿岸より南北に移動する魚群を区別した。岡田 (1957)⁹⁾ は渤海で産卵し冬季黄海南部で大群をなして越冬する魚群、パーレン付近ないしその南方海域で産卵し夏季には東海

北部の大陸沿岸に移動しスコトラ・ロック付近で越冬する魚群および東海中・南部の大陸沿岸を南北に移動する魚群を区別した。笠原と岡田との推定はだいたい一致している。

銘柄別の魚群分布から回遊を推定すると、Fig. 3-4 のようになる。東海・黄海で最も重要なキグチの魚群は黄海中・南部を季節的に東西に移動するもので、このほか黄海北部と黄海中部との間を移動する魚群および東海の大陸沿岸を南北に回遊する魚群がある。第1の黄海中・南部群の小型魚は夏季7,8月に新しい添加群を加えて、12月ごろまで済州島西方の黄海南部に滞留し好漁場を形成するが、とくに7,8月に以西漁場で漁獲されるキグチはほとんどこの小型魚によるものである。この魚群は1~3月に黄海中部の深みで越冬し、4,5月になると南下して黄海南部漁場に向い、また一部は産卵のため大陸沿岸に向かって移動する。大、中型魚は大陸沿岸で産卵した後、8,9月に黄海南部漁場に現われ12月ごろまでこの漁場にとどまり、1~3月の越冬期には小型魚に比べて東側の朝鮮西南部沖合に移動するようであるが、この海域が李ライン内にあるため詳しいことはわからない。4,5月には一部の小型魚を加えて産卵のため大陸沿岸に向かって回遊する。

第2の黄海北部から来遊する魚群

は10~12月に漁場に現われ、1~3月には前記第1の魚群と全く同じ漁場に分布し、4,5月には北上し渤海あるいは朝鮮北部沿岸に向かって移動する。笠原、岡田らはこの魚群がキグチの中で最も主要なものとみていたが、黄海中・南部群に比べるとその魚群量は少ないようである。

第3の魚群は3月ごろ東海中部の大陸沿岸に現われ、以後次第に北上するもので大、中型魚を主体としている。この魚群の6,7月から翌年2月ごろまでの分布は明確でなく、またこの魚群の小型魚の分布もはっきりしない。しかし、やや濃密な小型魚が10~12月ご

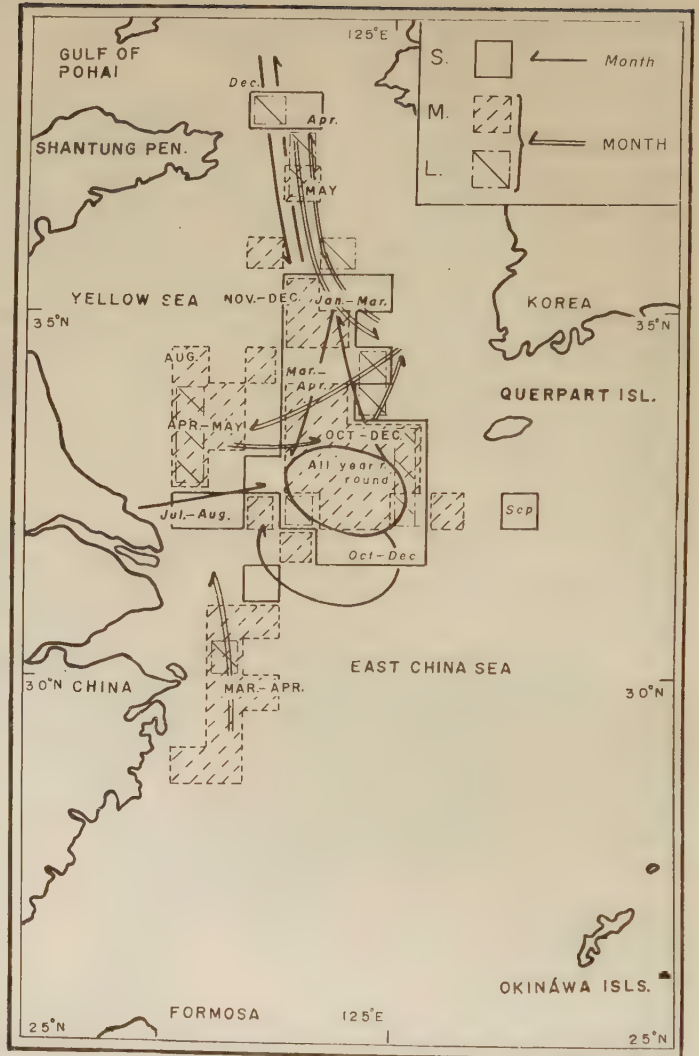


Fig. 3-3. Chart showing the geographical distribution and the presumed migration of the yellow croaker.

ろに第1の魚群から分かれ東海北部に滞留し、3,4月になると北西方向に移動するが、これが第3の魚群の小型魚であると考えられる。6~12月はこの小型魚の分布は第1の黄海中・南部群の小型魚の分布と全く区別できない。このように第3の魚群の分布・回遊には不明確な部分が少なくないが、笠原や岡田が推定したように、東海北部から黄海南部を東西に移動する魚群と、東海大陸沿岸を南北に移動する魚群をそれぞれ独立したものとみなすことは適当でなく、両者は同じ魚群に属するものであろう。

4. 資源量指数の変動

4-1. 資源量指数の性格

水産資源の変動を考慮するには、まず資源量を現わす相対的な指数を求めることが必要である。この指数として一般に用いられてきたのは単位努力当り漁獲量であるが、これが相対的な資源量を現わすためにはいくつかの条件が要求される。なかでも、漁場全域に魚が一樣に分布しているか、または漁獲努力が均一に分布していることが重要な条件となっている。実際にはこのような条件のもとで漁業が行なわれることは期待できないので、単位努力当り漁獲量は魚および漁獲努力の分布の不均一性によって偏りを生じている。

この偏りを取り除くために魚の分布の一樣性を望むことはできないから、漁獲努力の分布の不均一性を消去することが要求される。この問題については、BEVERTON and HOLT (1957)⁽¹⁰⁾、GULLAND (1954)⁽²⁰⁾、および田中 (1957)⁽¹⁶⁾の研究がある。すなわち、BEVERTON and HOLT によれば、単位漁場 u の中では操業が無作為に行なわれているとして、漁獲個体数を Y_N 、単位面積内の漁獲強度を f 、全域の有効漁獲強度 (Effective overall fishing intensity) を $\bar{f}$ で表わし、ある期間 τ について考えると

$$\bar{f} = \frac{Y_{N,\tau}}{\sum_u Y_{N,\tau} / \sum_u f_{\tau}} \quad (4.1)$$

となる。ここで

$$\sum_u Y_{N,\tau} / \sum_u f_{\tau} \propto \int_0^{\tau} N_t \cdot dt$$

であり、銘柄別に扱う場合には、漁獲個体数と漁獲重量とは直線的な関係にあるとみてよいから、(4.1) 式の漁獲個体数を銘柄別漁獲量に置き換えて、重量指数の式としても成立する。田中 (1957)⁽¹⁶⁾が用いた資源量指数 $\bar{P}$ は次のとおりである。

$$\bar{P} = \sum_u \frac{Y_{W,\tau}}{u f_{\tau}} \quad (4.2)$$

上記の式が成立するためには、魚群または漁獲努力の分布が均一であることを必要としないが、魚群が分布する全域にわたって操業が行なわれていることが条件として要求される。以西漁場の中でも、中国あるいは朝鮮沿岸においては国際的な問題からわが国漁船による操業は行なわれていないから、厳密に言えば、上式は以西全域に対して成立するとはいえない。しかし、魚群の回遊系路は前章で述べたように年間の変動は少

なくば一定しているから、わが国漁船が出漁する範囲内に来遊する魚群量がこの海域の全魚群量に対する割合は、年によってあまり変わらないものと仮定すると、わが国漁船による資料のみで資源の変動を考察することが許される。この場合も欠測値、すなわち操業が行なわれなかった漁区がいくらかあるので、1954 年から 1959 年までのうち月別にみて少なくとも 3 年以上の資料がある漁区についてのみ計算し、欠測値はその漁区の平年値によって補間した。また、以下述べる計算では農林漁区を単位漁区として取り扱った。この単位漁区の大きさが適当なものであるという保証はないが、統計資料はこの漁区単位に集計されているので、最小の面積単位に従って計算した。将来、魚群生態および操業実態が明らかになり、単位漁区として適当な面積が決まれば、その面積単位によって漁獲統計を集計することが必要となるであろう。

以上述べたように、上式で計算される資源量指数にはいろいろの問題点が残されているが、少なくとも従来用いられてきた単位努力当り漁獲量よりは優れていると考えられる。魚種別、銘柄別に計算した漁獲量、資源量指数および有効漁獲強度を Tables 4-1, 2, 3 に示した。

4-2. 魚種別資源量指数の変動

ワニエソ, Lizard fish

前章で述べたように、ワニエソには東海中・南部一帯で漁獲される魚群と冬季五島西部に現われる魚群とがあるが、両者の分布は全く分離しているわけではなく、また後者は前者に比べてきわめて小さな魚群であるから、以後これらを区別せずに取り扱うことにする。ワニエソの産卵期は 5 月中旬と考えられるので、年間資源量指数は 5 月から翌年 4 月までの 1 年間を集計し、また Fig. 4-1 の漁区区分に従い II, III, VI および VII 区の値を合計したものをを用いた。

銘柄別の資源量指数 (Fig. 4-2) をみると、大、中型魚は 1955—56 年以降急激に減少しており、資源量が低い水準にあった 1954—55 年をいれても、この 5 年間に次第に減少しているとみられる。これに対して、小型魚はむしろ増加傾向にあり、1957—58 年から中型魚と小型魚との量的関係は逆転している。一方、エソ資源に加えられた有効漁獲強度 (Table 4-1) は次第に高められ、1957—58 年には 1954—55 年の約 1.4 倍に

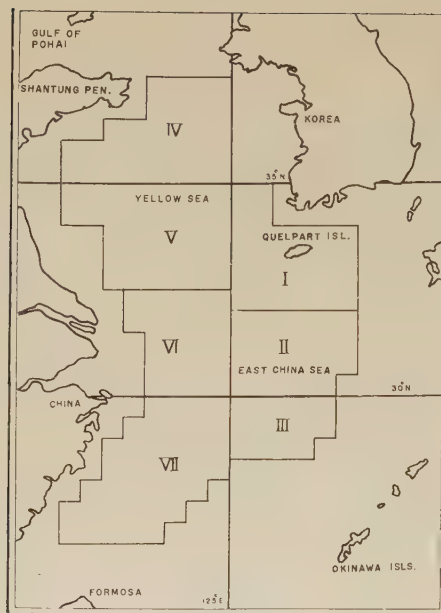


Fig. 4-1. Section of fishing ground used in this report.

なっている。したがって、大、中型魚の減少は漁獲の影響によるところが大きいと思われるが、現状では小型魚の増加の原因を確かめることはできず、添加機構の研究が今後の重要課題であると考えられる。

シログチ, White croaker

分布・回遊の章で述べたように、シログチには回遊系路を異にする2つの魚群が認められた。両者の混合・分離の状態はよくわからないが、以後 Fig. 4-1 に示した漁区区分に従い、I、IVおよびV区に分布するものを黄海群、II、III、VIおよびVII区に分布しているものを東海群として取り扱う。また、エソの場合と同じように本種の産卵期を7月として、7月から翌年6月までの1年間を変動単位期間として計算した。シログチの黄海群および東海群の漁獲量と、資源量指数との年変動をそれぞれ Figs. 4-3, 4 に示した。

黄海群、東海群ともそれぞれ漁獲量と資源量指数との変動傾向はよく似ている。黄海群の資源量指数をみると、大、中型魚はいずれも1954—55年以降かなり急激に減少しているが、小型魚は1954—55年から1957—58年ま

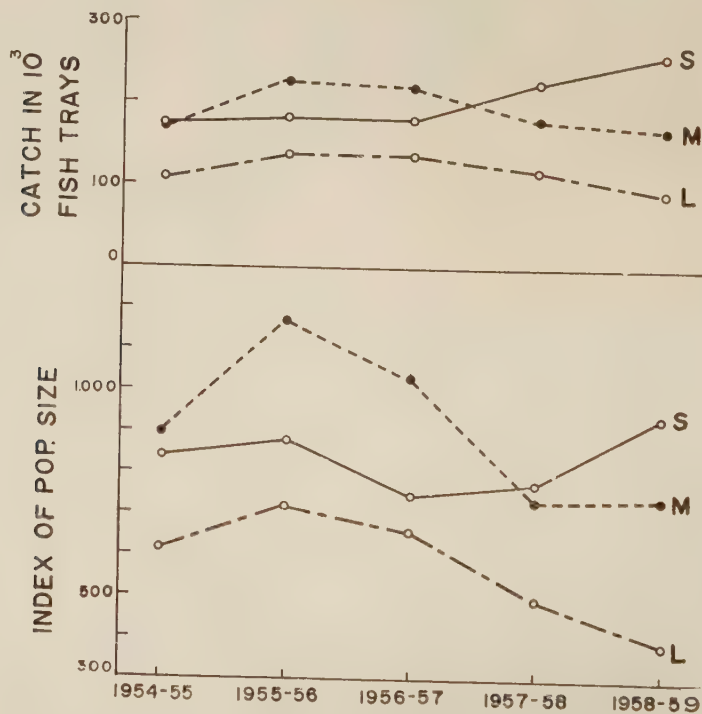


Fig. 4-2. Fluctuations of the catch and the index of population size of the lizard fish occurring in the East China Sea. The solid line is for the small sized fish, the broken line for the medium and the chain line for the large.

Table 4-1. Annual catches in fish-trays, indices of population size and effective fishing efforts of the lizard fish. A fish-tray contains about 27 kg. of the fish.

Year (May 1- Apr. 30)	Fishing ground	East China Sea			
	Size	L	M	S	Total
1954-1955	Catch	108 689	169 731	171 319	449 739
	Index	614.01	899.57	836.84	2 350.42
	Effort	177	189	205	191
1955-1956	Catch	136 577	226 627	180 386	543 590
	Index	719.16	1 170.07	878.60	2 767.83
	Effort	190	194	205	196
1956-1957	Catch	134 333	218 796	179 335	532 464
	Index	655.70	1 034.65	747.97	2 438.32
	Effort	205	211	240	218
1957-1958	Catch	116 424	178 908	223 078	518 410
	Index	488.53	737.99	773.35	1 999.82
	Effort	238	242	288	259
1958-1959	Catch	89 715	167 630	256 033	513 378
	Index	383.09	741.27	937.10	2 061.46
	Effort	234	226	273	249

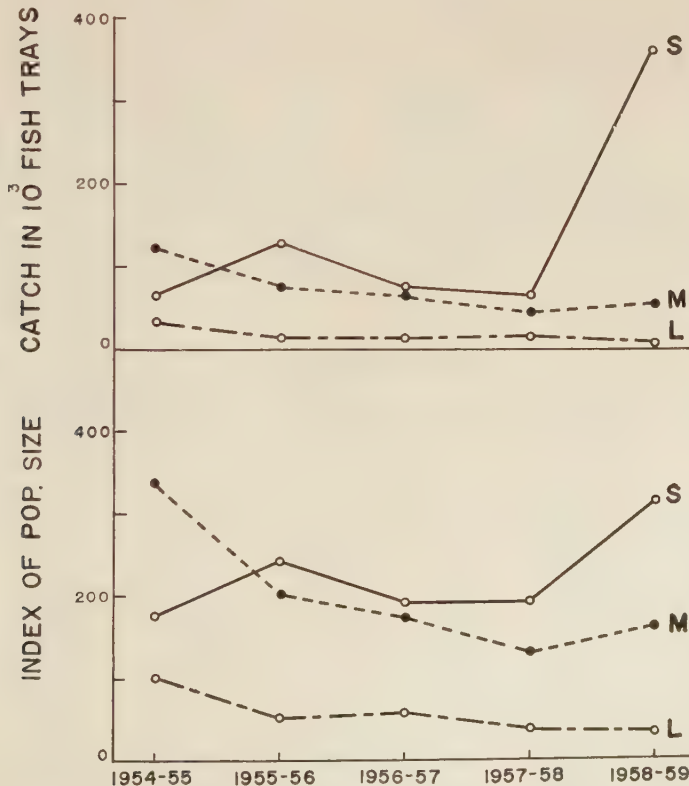


Fig. 4-3. Fluctuations of the catch and the index of population size of the white croaker occurring in the Yellow Sea.

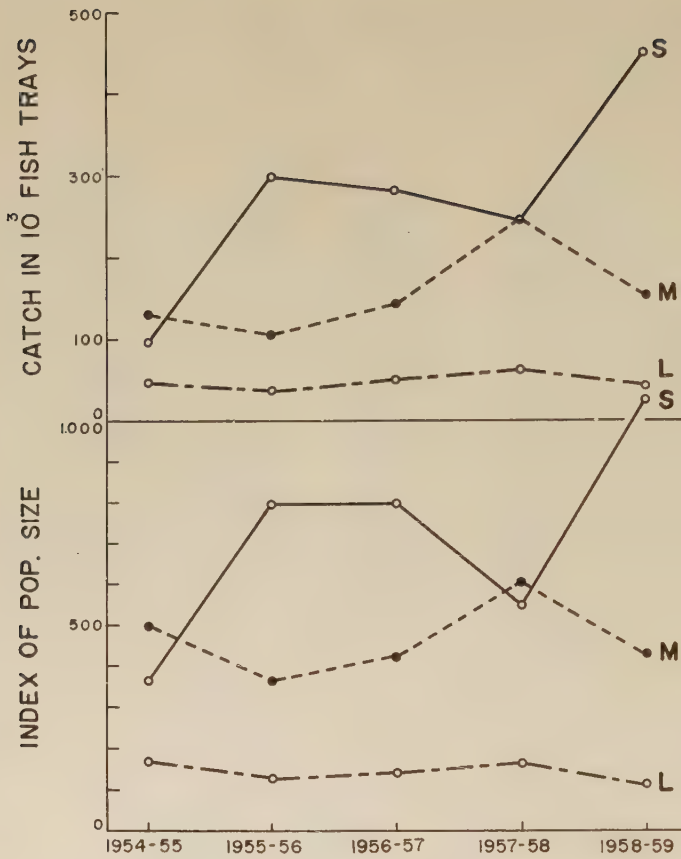


Fig. 4-4. Fluctuations of the catch and the index of population size of the white croaker occurring in the East China Sea.

ではあまり変わらず、1958—59年に著しく増加した。このため、1954—55年当時の漁獲物は中型魚が主体となっていたが、最近では全く小型魚に依存している状態である。この魚群は、1954年以降黄海中部以北の漁場でかなり自由な操業を行なうことができるようになってから漁獲のおもな対象となったが、最も濃密な魚群を形成する越冬場は李ライン内にあるため、漁獲の影響を受ける期間は比較的短い。この魚群に対する有効漁獲強度 (Table 4-2) をみると、1954—55年から1957—58年まではあまり大きな変化はなく、1958—59年に急激に強度が高くなっている。ただし、この強化は小型魚に対するもので、大、中型魚に対する値はほとんど変わっていない。1954年以降の中国あるいは朝鮮沿岸の漁業についての情報が得られないので詳しいことはわからないが、1954年当時のこの資源が処女資源ないしはそれに近い状態にあったとすれば、大、中型魚の減少は漁業の性格上当然起こることであって、これによって資源が減衰していると考えする必要はないと思われる。むしろ、1958—59年に小型魚が急激に増加したことの原

Table 4-2. Annual catches in fish-trays, indices of white croaker. A fish-tray contains about

Year (Jul. 1- Jun. 30)	Fishing ground	Yellow Sea			
	Size	L	M	S	Total
1954-1955	Catch	32 645	123 712	65 216	221 573
	Index	100.25	338.08	177.31	615.64
	Effort	362	366	368	360
1955-1956	Catch	13 373	75 521	129 245	218 139
	Index	53.67	201.82	241.54	497.03
	Effort	249	374	535	439
1956-1957	Catch	12 170	65 389	75 349	152 908
	Index	59.10	174.59	191.11	424.80
	Effort	206	375	394	360
1957-1958	Catch	14 235	45 482	65 675	125 392
	Index	38.99	134.76	194.92	368.67
	Effort	365	338	337	340
1958-1959	Catch	7 572	56 591	363 973	428 136
	Index	33.21	164.81	316.45	514.47
	Effort	228	343	1 150	832

因を解明することが必要である。

東海群の資源量指数の変動は、黄海群のものとなきり様子が変わっており、大、中型魚の指数は年によって増減してはいるが、傾向的には若干増加していると思われる。また、小型魚も年によって大きく変動しながらも増加傾向にあると考えられる。この魚群に対する有効漁獲強度 (Table 4-2) は増加しているが、以西底びき網漁船全体は黄海を中心とした操業を行なっているため、この魚群に対する漁獲の影響は黄海群に比べれば小さいと考えられる。今後どのような変化が起きるか予測はできないが、少なくとも現在の資源は比較的良好な状態を保っているといえる。

キグチ, Yellow croaker

前章でキグチには黄海北部群、黄海中・南部群および東海群の3つの魚群があることを述べた。しかし、それらを漁獲統計の上で明確に区別することはできず、黄海北部群と中・南部群とは冬季に、黄海中・南部群と東海群とは夏季にそれぞれ同じ海域に分布しているため、ここでは Fig. 4-1 の漁区区分に従い次のように区分した。黄海北部群; IV区(周年), 黄海中・南部群; I, V区(周年) および II, VI区(5~11月), 東海群; III, VII区(周年) および II, VI区(12~4月)。この結果、黄海中・南部群として取り扱ったものの中には冬季の黄海北部群および夏季の東海群の大部分が含まれることになる。年の区切りは、産卵期を6月として、6月から翌年5月までの1年間とした。黄海北部群、黄海中・南部群および東海群の漁獲量、資源量指数の変動をそれぞれ Figs. 4-5, 6, 7 に示した。

黄海北部群では 1954—55 年の漁獲量が資源量指数に比べてとくに少ないが、この年には黄海北部海域での操業があまり行なわれていなかったためである。資源量指数の動きをみると、1954—55 年から 1956—57 年までの期間に大、中型魚とくに中型魚の減少が目立ち、これに代わって小型魚が著しく増加したが、1957—58 年以降は各銘柄ともほぼ安定した状態を示している。有効漁獲強度 (Table 4-3) は 1956—57 年まで急激に増加し、1957—58 年以後はだいたい 1954—55 年の水準に戻っていて、資源量指数の変化ともほぼ一致している。前述のように、この群は越冬期に次の黄海中・南部群と混合するので多少の疑問は残るが、1956—57 年以降のこの資源は漁獲強度とはほぼ平衡した状態にあると考えられる。

黄海中・南部群はキグチのなかで最も大きな魚群であるとともに、以西底びき網漁業にとっても非常に重要な魚群である。この魚群では大、中型魚の減少と小型魚の増加とが顕著に現われており、有効漁獲強度 (Table 4-3) も年を追って増加し、1958—59 年には 1954—55 年の 1.3 倍になっている。1956—57 年以降の大、中型魚の漁獲量は保持されているし、また小型魚は増加しているから、この資源が漁獲の影響によって急速に減衰しているとは考えられないが、資源を合理的に利用するためにはなんらかの対策を必要とする状態にあるようにも思われる。

東海群の指数の変動状況は黄海中・南部群とはほぼ一致しているが、大、中型魚が全体に対して占める割合は他の魚群より大きい。この魚群に対する有効漁獲強度 (Table 4-3) は黄海中・南部群の場合とは逆に次

population size and effective fishing efforts of the 26.6kg. of the fish.

East China Sea				Over-all ground			
L	M	S	Total	L	M	S	Total
45 799	130 754	97 605	274 158	78 444	254 466	162 821	495 731
168.29	499.46	368.79	1 036.54	268.54	837.54	546.10	1 652.18
272	262	265	264	292	304	298	300
36 281	106 364	298 404	441 049	49 654	181 885	427 649	659 188
126.27	367.80	796.85	1 290.92	179.94	569.62	1 038.39	1 787.95
287	289	374	342	276	319	412	369
49 351	143 969	280 987	474 307	61 521	209 358	356 336	627 215
142.64	425.34	801.19	1 369.17	201.74	599.93	992.30	1 793.97
346	338	351	346	305	349	359	350
61 741	245 683	245 393	552 817	75 976	291 165	311 068	678 209
164.02	606.45	551.32	1 322.29	203.01	741.21	746.74	1 690.96
376	405	445	418	374	393	417	401
39 343	154 904	447 107	641 354	46 915	211 495	811 080	1 069 490
116.37	433.15	1 053.29	1 602.81	149.58	597.96	1 369.74	2 117.28
338	358	424	400	313	354	592	505

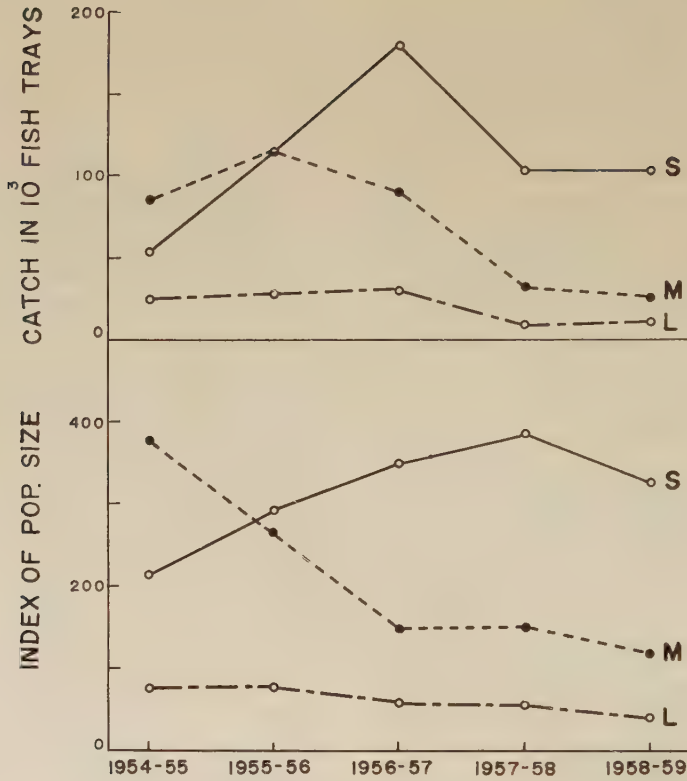


Fig. 4-5. Fluctuations of the catch and the index of population size of the yellow croaker occurring in the northern Yellow Sea.

Table 4-3. Annual catches in fish-trays, indices of yellow croaker. A fish-tray contains about

Year (Jun. 1- May 31)	Fishing ground	Northern Yellow Sea				Central & southern Yellow Sea			
		L	M	S	Total	L	M	S	Total
1954-1955	Catch	25 000	85 833	54 398	165 231	106 515	725 216	486 611	1 318 342
	Index	75.33	355.52	213.70	644.55	281.59	1 869.80	1 670.38	3 821.77
	Effort	332	241	255	256	378	388	291	345
1955-1956	Catch	28 187	113 832	112 686	254 705	99 718	763 129	558 137	1 420 984
	Index	75.46	267.06	292.47	634.99	285.52	1 703.37	1 572.54	3 561.43
	Effort	374	426	385	401	349	448	355	399
1956-1957	Catch	30 764	89 139	177 921	297 824	36 828	469 219	727 990	1 234 037
	Index	57.22	149.72	351.65	558.59	260.70	1 114.35	2 054.96	3 430.01
	Effort	538	595	506	553	141	421	354	360
1957-1958	Catch	9 612	32 529	103 383	145 524	87 859	523 057	1 089 227	1 700 143
	Index	54.99	151.10	385.66	591.75	256.82	685.24	2 876.84	3 818.90
	Effort	175	215	268	246	342	763	378	445
1958-1959	Catch	7 876	26 236	102 666	136 778	112 875	423 835	1 290 015	1 826 725
	Index	40.97	120.45	325.61	487.03	221.89	801.75	2 546.21	3 569.85
	Effort	192	218	315	281	509	529	507	512

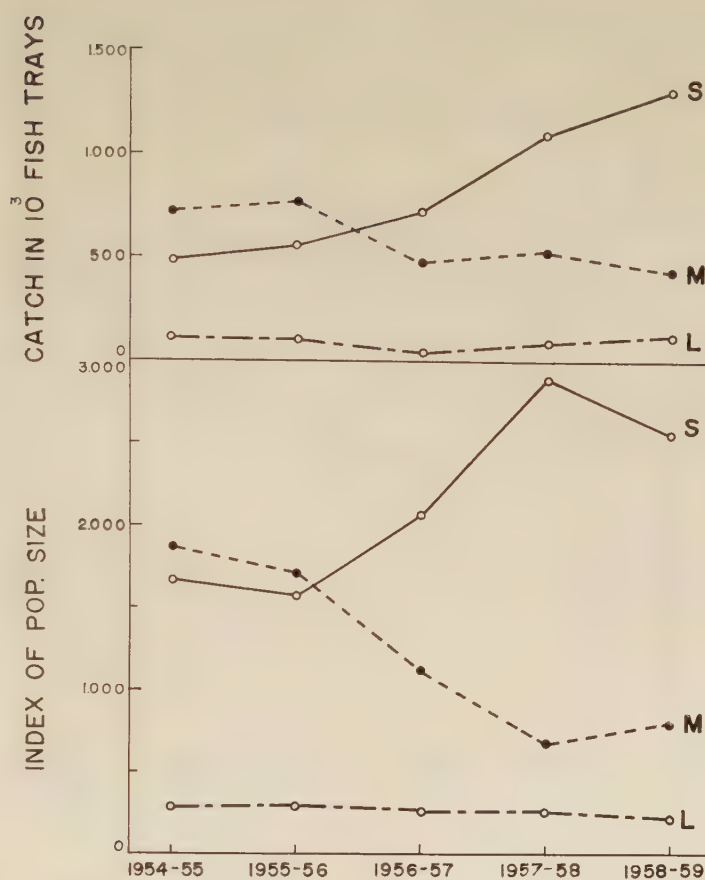


Fig. 4-6. Fluctuations of the catch and the index of population size of the yellow croaker occurring in the central and southern Yellow Sea.

population size and effective fishing efforts of the 26.6kg. of the fish.

East China Sea				Over-all ground			
L	M	S	Total	L	M	S	Total
49 722	291 666	160 545	501 933	181 237	1 102 715	701 554	1 985 506
116.99	517.76	349.06	983.81	473.91	2 743.08	2 233.14	5 450.13
425	563	460	510	382	402	314	364
59 966	253 009	159 905	472 880	187 871	1 129 970	830 728	2 148 569
92.67	341.45	352.76	786.88	453.65	2 311.88	2 217.77	4 983.30
647	741	453	601	414	489	375	431
103 706	264 641	155 745	524 092	171 298	822 999	1 061 656	2 055 953
133.04	386.00	417.75	936.79	450.96	1 650.07	2 824.36	4 925.39
780	686	373	559	380	499	376	417
59 359	116 304	200 835	376 498	156 830	671 890	1 393 445	2 222 165
121.56	206.75	436.63	764.94	384.42	1 128.95	3 308.45	4 821.82
488	563	460	492	408	595	421	461
26 925	79 063	182 830	288 818	147 676	529 134	1 575 511	2 252 321
75.45	293.13	606.09	974.67	338.31	1 215.33	3 477.91	5 031.55
357	270	302	296	437	435	453	448

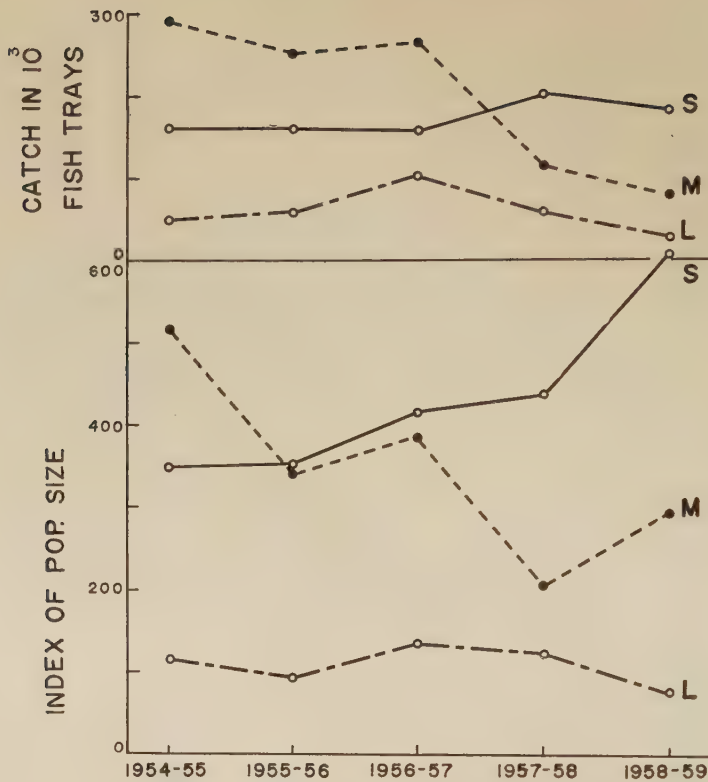


Fig. 4-7. Fluctuations of the catch and the index of population size of the yellow croaker occurring in the East China Sea.

第に減少し、とくに1958—59年には1954—1955年当時の約 $\frac{1}{2}$ になっている。シログチの場合にも述べたように、以西底びき網漁船の出漁傾向が全般的に黄海を中心としたものになりつつあり、とくにこの魚群が最も多く漁獲される3,4月には、漁船が黄海南部のコウライエビ漁場に集中し始めたため、この傾向が今後も持続されれば、大、中型魚が以前の水準に戻る

ことも期待できる。

以上各魚種、各魚群について資源量指数の変動から推察される資源の変動状況を述べたが、一般的に大、中型魚が減少し、これに代わって小型魚が増加している。大、中型魚の減少は漁獲の影響によるものと思われるが、小型魚が増加した原因はわかっていないので、今後添加機構の解明が必要である。

5. 年 齢 組 成 の 変 動

5—1. 年 齢 組 成 の 推 定

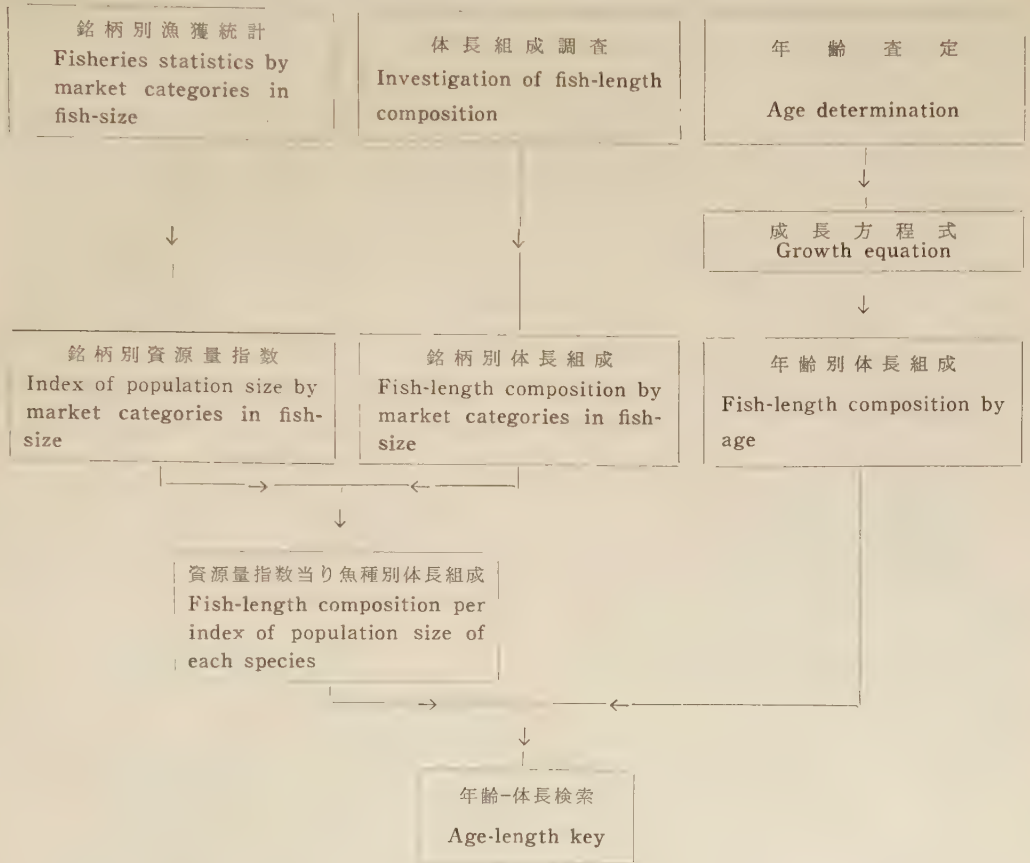
5—1—1. 推定方法の概要

銘柄別漁獲量を用いて生残率を推定する方法は初め田内(1951)²¹⁾によって試みられた。すなわち、田内は年齢組成はわからないが、体重による銘柄別漁獲個体数および年齢と体重との関係がわかっているときの生残率を計算し、また体長組成と各年齢群の体長範囲とを用いて生残率を概算する方式を報告している。田中

(1956)²²⁾は Polymodal な度数分布をしている体長組成から年齢組成、平均体長および分散を計算した。また、GULLAND(1954)²⁰⁾は体長組成から年齢組成を計算する場合に年齢—体長検索(Age-length key)を用いて、その精度を計算した。筆者(1957)¹⁵⁾は各銘柄区分に含まれる年齢階級を、それぞれの体長範囲から求めて生残率を計算し、また筆者(1959)²³⁾は年齢別体長組成と銘柄別体長組成とを組み合わせる年齢組成を計算する方式を考えた。この研究で用いた方法は、筆者(1959)²³⁾が前述したものと同一考えによる

が、漁獲量の代わりに資源量指数を用いることによって年齢組成の地域的な差と漁獲努力の地理的分布との関係から生じた年齢組成の偏りを取り除き、また年齢によって生残率が変化することを考慮するなど計算方法に改良を加えた。

本節で述べる年齢組成の推定に必要な知識は、銘柄別資源量指数、銘柄別体長組成および年齢別体長組成であるが、年齢—体長検索の推定までの作業を図示すると次のようになる。



なお、年齢—体長検索は任意の年の資源量指数当り体長組成を用いて計算し、この検索によって他の年の年齢組成を推定した。

本論にはいるに先だって本章で用いた記号を列記する。

N ; 漁獲物中の魚の個体数

N_0 ; 漁獲物中の 0 年魚の個体数

l ; 魚の体長

L_{∞} ; 成長方程式で用いる魚の理論的な極限体長

t ; 年齢を現わす記号

t_0 ; 成長方程式の基点

T ; 最高年齢

i, j ; 体長を現わす添字

y ; 銘柄を現わす添字

b ; 魚箱を現わす添字

S ; 生残率

s ; 体長群別生残比、各体長群内の相継ぐ年齢群間の比

k ; 成長方程式における常数

銘柄別体長組成

各銘柄に含まれる魚の体長分布は正規分布に従うものとすれば、体長 $(l_i \sim l_j)$ に含まれる個体数 $N(l_i \sim l_j)$ は

$$N(l_i \sim l_j) = \sum_y N_y \int_{l_i}^{l_j} \frac{1}{\sigma_y \sqrt{2\pi}} e^{-(l-m_y)^2/2\sigma_y^2} \cdot dl \quad (5.1)$$

ここで y は銘柄区分を示し、大、中、小および豆に区別され、また m は平均体長である。以下式を簡単に

するため、正規分布の積分項を次のように書く。

$$N(l_i \sim l_j) = \sum_y N_y \int_{l_i}^{l_j} A_y \cdot dl \tag{5.2}$$

年齢別体長組成

同一年齢群内の魚の体長分布は正規分布に従うとすれば、 $N(l_i \sim l_j)$ はまた年齢 (t) に対して次のように現わせる。

$$N(l_i \sim l_j) = \sum_{t=0}^T N_t(l_i \sim l_j) = \sum_{t=0}^T N_t \cdot \int_{l_i}^{l_j} A_t \cdot dl \tag{5.3}$$

年齢組成の推定

(5.2), (5.3) 式から

$$\sum_y N_y \int_{l_i}^{l_j} A_y \cdot dl = \sum_{t=0}^T N_t \int_{l_i}^{l_j} A_t \cdot dl \tag{5.4}$$

この式に年齢群間の関係、すなわち生残率を入れると年齢組成を求めることができるが、生残率は必ずしも各年齢について一定ではない。年齢を体長に置き換えると、生残率は体長の函数となるので、このように体長群別にみた生残率を体長群別生残比 (s) と呼ぶ。つまり、体長群別生残比をそれぞれの群の個体数によって重みをつけて平均したものが生残率である。体長間隔を狭くとれば体長群別生残比は年齢によらず一定と考えてよいので

$$N_t(l_i \sim l_j) = N_0(l_i \sim l_j) \cdot s(l_i \sim l_j)^{(t-1)} \tag{5.5}$$

の関係が成立する。したがって (5.4) 式は

$$\sum_y N_y \int_{l_i}^{l_j} A_y \cdot dl = N_0 \sum_{t=0}^T s(l_i \sim l_j)^{(t-1)} \int_{l_i}^{l_j} A_t \cdot dl \tag{5.6}$$

となる。左辺は銘柄別漁獲統計から計算できる既知数で、未知数は N_0 と $s(l_i \sim l_j)$ との2つだから、適当な体長区間を定めて2つの方程式を作れば、各体長群の $s(l_i \sim l_j)$ を求めることができる。

体長群別生残比は体長の函数であって、ある体長までは体長の増加に従って直線的に増すとすれば次のようになる。

$$s(l) = g + f \cdot l \quad g, f, \text{ 常数} \tag{5.7}$$

t 年魚のうち体長 ($l_i \sim l_{i+1}$) に含まれるものの割合は (5.3) 式で $j=i+1$ として求められるから、体長 ($l_i \sim l_{i+1}$) に含まれる t 年魚の割合 $p_{(l_i \sim l_{i+1})}(t)$ は

$$p_{(l_i \sim l_{i+1})}(t) = \frac{s(l_i \sim l_{i+1})^{(t-1)} \int_{l_i}^{l_{i+1}} A_t \cdot dl}{\sum_{t=0}^T s(l_i \sim l_{i+1})^{(t-1)} \int_{l_i}^{l_{i+1}} A_t \cdot dl} \tag{5.8}$$

となる。この式によって与えられる $p_{(l_i \sim l_{i+1})}(t)$ を各体長ごとに計算したものが年齢一体長検索である。

t 年魚の総漁獲個体数 N_t は

$$N_t = \sum_{l_i=0}^L p_{(l_i \sim l_{i+1})}(t) \cdot N(l_i \sim l_{i+1}) \tag{5.9}$$

となる。ここで $N(l_i \sim l_{i+1})$ は銘柄別体長組成と銘柄別個体数とから求められる。

5—1—2. 年齢一体長検索

銘柄別体長組成

銘柄別体長組成調査の方法および測定標本数などは2章5節で述べたが、その調査結果から各銘柄別の平

Table 5-1. Mean fish-lengths, standard deviations and numbers of fish per fish-tray of each species by the market categories in fish-size. M. L. indicates mean length in centimeters, S. D. standard deviation, D dead small sized fish, S small, M medium and L large. Fish-length is represented by fork length for the lizard fish and by total length for the white and yellow croakers.

Year & month		1958 Feb.		1958 May		1960 Jun.		1957 Jul.		1957 Nov.		Mean		No. of fish
Item														
Species	Size	M.L.	S.D.	M.L.	S.D.	M.L.	S.D.	M.L.	S.D.	M.L.	S.D.	M.L.	S.D.	
Lizard fish	D	19.09	2.89	19.06	2.43	22.32	2.39	23.14	2.44	16.35	2.61	19.99	2.55	421.2
	S	30.74	2.79	23.17	3.21	23.91	2.94	26.15	3.33	27.88	3.63	26.37	3.18	156.2
	M	37.20	4.66	32.64	3.86	39.42	4.32	37.19	4.50	34.45	4.12	36.18	4.29	69.3
	L	52.17	4.42	41.35	5.22	44.13	4.39	43.04	5.50	42.84	4.91	44.71	4.89	33.9
White croaker	D	14.71	1.31	15.25	1.51	15.81	2.13	14.98	1.71	16.55	2.35	15.46	1.80	893.7
	S	21.08	2.36	—	—	19.05	2.26	17.63	2.89	21.85	1.92	19.93	2.36	318.9
	M	24.53	3.68	24.21	2.04	27.11	2.38	24.29	2.19	23.91	2.48	24.81	2.55	157.4
	L	28.62	2.00	29.25	3.08	30.63	2.55	27.85	3.51	28.27	3.56	28.92	2.94	84.9
Yellow croaker	D	17.94	1.92	18.77	2.55	17.49	1.86	17.11	1.93	18.67	2.35	18.00	2.12	583.5
	S	21.89	2.19	21.96	1.69	21.72	3.52	21.14	2.16	22.06	2.14	21.75	2.34	322.3
	M	27.00	3.20	28.34	2.25	24.92	3.11	26.85	2.44	27.25	2.50	26.87	2.70	153.5
	L	33.18	3.07	32.49	1.95	29.94	2.98	30.04	1.99	31.38	1.95	31.41	2.39	93.8

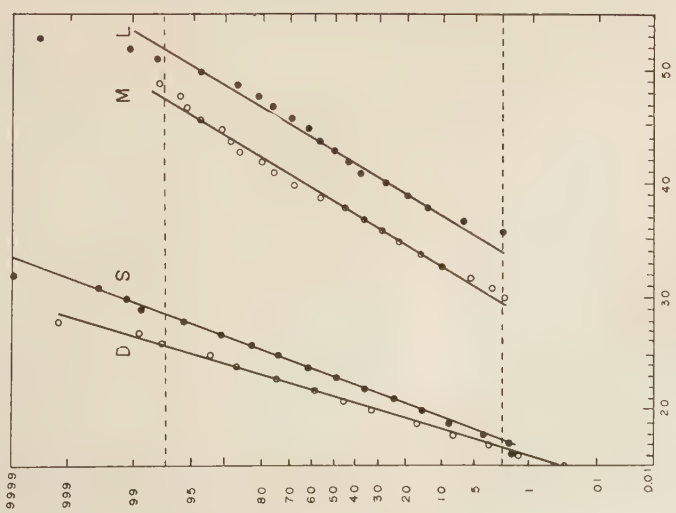


Fig. 5-1. Tests of departure from normality for the fish-length distributions of each market category of the lizard fish. The data are plotted on probability paper.

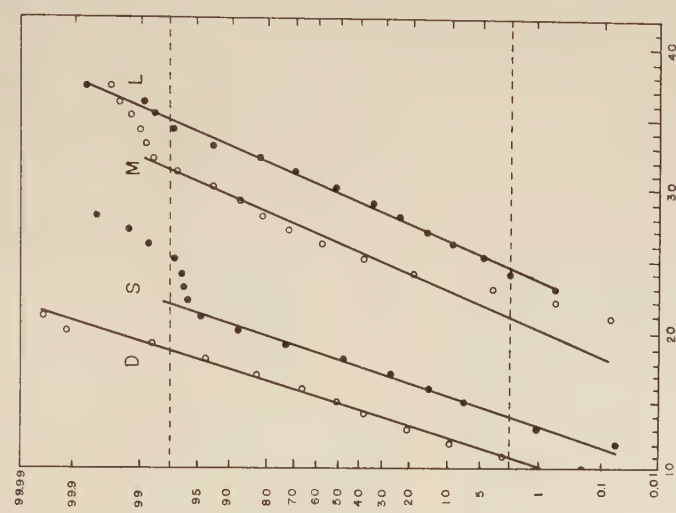


Fig. 5-2. Tests of departure from normality for the fish-length distributions of each market category of the white croaker. The data are plotted on probability paper.

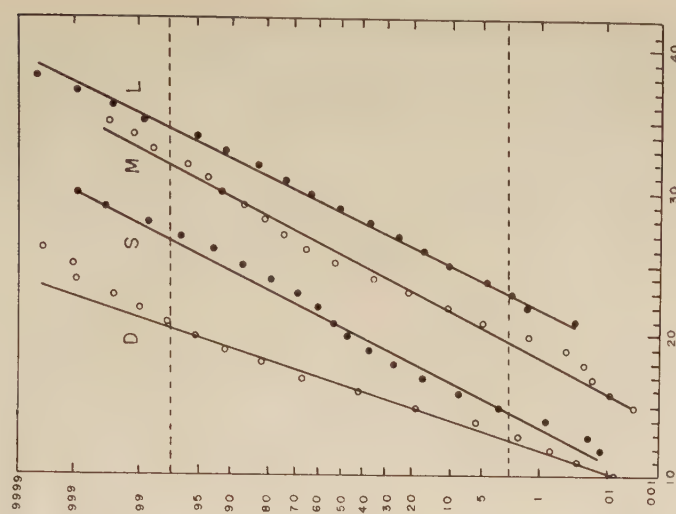


Fig. 5-3. Tests of departure from normality for the fish-length distributions of each market category of the yellow croaker. The data are plotted on probability paper.

Table 5-2. Fish-length compositions in percentage of each species by the market categories in fish-size.

Species Size Length (cm.)	Lizard fish				White croaker				Yellow croaker			
	D	S	M	L	D	S	M	L	D	S	M	L
10-					1							
11-					2							
12-					6				1			
13-	1				12	1			2			
14-	1				19	1			5			
15-	4				22	3			9	1		
16-	6				19	6			15	1		
17-	10				11	10			18	3		
18-	13	1			6	14	1		18	7		
19-	15	1			1	16	2		15	11	1	
20-	16	3			1	16	4	1	9	14	1	
21-	13	4				14	7	2	5	17	2	
22-	9	5				9	10	2	2	16	4	
23-	6	9				6	13	3	1	13	6	
24-	4	10				2	16	6		9	11	
25-	1	12	1			1	15	7		5	12	1
26-	1	13	1			1	13	8		2	15	2
27-		11	1				8	11		1	14	5
28-		11	2				6	11			13	8
29-		7	2				3	11			9	12
30-		6	4				1	10			6	15
31-		3	6				1	9			3	17
32-		2	6					6			2	15
33-		1	8	1				5			1	11
34-		1	8	1				4				7
35-			9	2				2				4
36-			10	2				1				2
37-			9	3				1				1
38-			8	3								
39-			6	5								
40-			6	5								
41-			4	7								
42-			3	7								
43-			3	8								
44-			1	8								
45-			1	8								
46-			1	8								
47-				7								
48-				6								
49-				5								
50-				4								
51-				3								
52-				3								
53-				1								
54-				1								
55-				1								
56-				1								

均体長と標準偏差とを計算して Table 5-1 に示した。平均値および標準偏差の計算方法は、魚箱内の測定個体数の差を修正しただけで、漁獲量などによる重みはつけていない。また、表から明らかなように、銘柄別の平均体長には季節による傾向的な変化はみられない。つまり、漁業者間あるいは同じ漁業者に所属する漁船間で銘柄基準に多少の差はあっても、それぞれの基準はかなり安定していて、漁獲物自体の体長組成で

左右される性質のものではないと考えられる。この研究では Table 5-1 に示した各月の平均体長、標準偏差を平均した値を用いた。

同一銘柄に含まれる魚体は、上述のようにある基準によって漁獲物の中から抜き出されたものであるから、その体長分布は漁獲物全体の体長組成に関係なく正規分布をしていると考えられる。1960年6月に行なった体長組成調査の結果を正規確率紙に当てはめる

と Fig. 5-1 (ワニエソ), Fig. 5-2 (シログチ) および Fig. 5-3 (キグチ) のようになる。各銘柄とも完全に正規型をしているとはいえないが、全体の 95 % が含まれる範囲内では、だいたい正規型とみなして差支えないと思われる。

Table 5-1 の平均値欄の数値を (5.1) 式の積分の項に入れて、銘柄別に体長 1cm 間隔ごとの百分率組成を求めると、Table 5-2 のようになる。

単位魚箱内個体数

銘柄別漁獲量は魚箱を単位として集計されているから、年齢組成を計算するためにはこれを個体数に換算しなければならない。以西底びき網漁業で用いられる魚箱には中箱、薄箱およびジュラルミン箱の 3 種があるが、この研究の対象としたエソ、グチ類に薄箱あるいはジュラルミン箱が使用されることは少なく、一般に中箱が用いられており、また漁獲統計では薄箱とジュラルミン箱とはともに中箱の $\frac{1}{2}$ の重量に換算されているから、ここでは中箱を単位として計算を行なった。1つの魚箱に入れられる魚の重量は漁業者により、あるいは魚箱によって多少の差はあっても、魚種や銘柄によってだいたい一定しているから、箱内の平均体長と個体数との関係は体長-体重関係と同じく指数曲線によって現わされる。この関係式は箱内個体数を N_b 、箱内の平均体長を $m_b(\text{cm})$ で現わすと、筆者 (1959)²³⁾によって次のようになる。

ワニエソ, Lizard fish; $N_b = 3.14 \cdot m_b^{-3.007} \cdot 10^6$

シログチ, White croaker; $N_b = 3.01 \cdot m_b^{-3.815} \cdot 10^7$

キグチ, Yellow croaker; $N_b = 7.00 \cdot m_b^{-3.242} \cdot 10^6$

これらの式から求めた単位魚箱内個体数は前記の Table 5-1 に示した。

年齢別体長組成

年齢と成長との関係、すなわち成長方程式には過去にいくつかの理論式が用いられているが、この研究では後に述べる資源の解析理論とも関係があるので、次の BERTALANFFY の成長方程式を用いた。

$$l_t = L_{\infty} (1 - e^{-k(t-t_0)}) \quad (5.10)$$

ここで l_t は t 年における体長、 L_{∞} は極限体長、 k は常数、 t_0 は成長方程式の起点で体長が 0 のときの時点である。上式から任意の t に対する計算体長を求めることができる。

年齢別体長組成を計算するには、平均体長のほかに、各年齢の体長分布の標準偏差が必要である。これ

は実測値から計算されるが、高年齢群では標本数が少なく、その標本誤差はかなり大きいので、次のようにして修正した。すなわち、年齢別の体長分布の分散は、実測上ある年齢までは、年齢の増加に伴って大きくなっており、この関係は指数曲線を当てはめることができるので、 t 年魚における分散 V_t は

$$V_t = p \cdot e^{at} \quad (5.11)$$

として求められる。

各魚種について筆者 (1959)²³⁾ が計算した成長方程式と年齢-分散関係式とは次のようになっている。

ワニエソ, Lizard fish;

$$L_t(\text{cm}) = 60.98(1 - e^{-0.328(t+0.20)})$$

$$V_t = 11.301 \cdot e^{0.0327t}$$

シログチ, White croaker;

$$L_t(\text{cm}) = 33.64(1 - e^{-0.478(t+0.60)})$$

$$V_t = 2.223 \cdot e^{0.0315t}$$

キグチ, Yellow croaker;

$$L_t(\text{cm}) = 30.81(1 - e^{-0.396(t+0.99)})$$

$$V_t = 2.004 \cdot e^{0.135t}$$

ある短期間内の同一年齢群の体長分布は正規分布に従うと考えてよいから、上式によって計算される平均体長と標準偏差とを用いて、(5.3) 式から年齢別の体長分布を計算することができる。Table 5-3 は年間の体長分布を示しているが、これは 1 年を 4 期に分けて各期間ごとに計算した体長分布を、1 年を通して合計したものである。

年齢-体長検索

銘柄別および年齢別の体長分布はそれぞれ Tables 5-2, 3 に示したが、いずれも銘柄内および年齢内の分布であって、銘柄間あるいは年齢間の関係を現わすものではない。つまり、Tables 5-2, 3 に示された百分率は、いずれも各欄 (縦) の和が 100 になるが、各列 (横) の和は 100 ではない。

Table 5-2 は銘柄別体長組成の百分率であるから、銘柄別の漁獲個体数を入れて各銘柄を合計すれば、全体の体長組成が容易に計算される。つまり、(5.6) 式の左辺が求まる。次に (5.6) 式に Table 5-3 の値を代入すれば、体長群別生残比 $s(l_i \sim l_j)$ が求まるから、(5.8) 式によって年齢-体長検索を作ることができる。以下計算の結果を述べる。

前に述べたように、銘柄区分が大、中、小および豆の 4 階級となったのは 1958 年 9 月以降のことであるから、年齢-体長検索は 1959 年の漁獲統計資料によ

Table 5-3. Fish-length compositions in percentage by each age-group. The fish smaller than 13cm. and larger than 57cm. of the lizard fish are not caught by commercial gear.

Species	Lizard fish							White croaker								Yellow croaker							
Age																							
Length (cm.)	0	I	II	III	IV	V	VI	0	I	II	III	IV	V	VI	VII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
10-								4															
11-								7															
12-								11															
13-	11	1						13								1							
14-	12	1						14								1							
15-	12	2						15	1							4							
16-	13	2						14	3							8							
17-	10	3						11	5							14							
18-	8	4						6	10							17	1						
19-	6	5						2	13							19	4						
20-	3	6						2	15							16	8						
21-	2	7						1	16	1						11	15	2					
22-	2	8						15	4							6	20	5	1				
23-	1	8						11	10							2	20	11	4	1	1	1	
24-		8						7	16	1						1	16	18	7	3	2	1	1
25-		8	1					3	20	4						10	21	13	7	4	3	3	
26-		7	2					1	20	9	1					4	19	19	12	9	7	6	
27-		7	2					15	17	4	1					2	13	20	17	13	11	10	
28-		6	4					9	23	10	3	1	1			7	17	19	17	15	13		
29-		5	5					4	21	19	9	5	3			3	11	17	18	16	16		
30-		4	6					1	15	23	18	12	8			1	6	12	16	16	16		
31-		3	7						7	21	23	20	16										
32-		2	8	1				2	13	22	24	23				2	7	10	13	13			
33-		1	9	1				1	6	14	20	22					3	6	9	10			
34-		1	9	2					2	7	12	15					2	3	5	6			
35-		1	9	3					1	2	5	8						1	2	3			
36-			8	4							1	1	3								1	2	
37-			8	5											1							1	
38-			6	7	2																		
39-			5	8	2																		
40-			4	9	2																		
41-			3	10	4	1																	
42-			2	9	5	2	1																
43-			1	9	6	2	1																
44-			1	8	8	3	1																
45-				7	8	5	2																
46-				5	9	5	3																
47-				4	9	6	4																
48-				3	9	8	4																
49-				2	8	9	6																
50-				1	7	9	6																
51-				1	6	9	7																
52-				1	5	8	8																
53-					4	8	9																
54-					3	7	8																
55-					2	6	8																
56-					1	5	7																

って作成した。魚種別の資源量指数およびその個体数は Table 5-4 に示した。この値を Tables 5-2,3 にいれて、体長群ごとにまとめたものが、Tables 5-5, 6,7 である。これらの表の年齢群間の関係に、体長群別生残比をいれて方程式を作り、相継ぐ2つの体長群によってできる連立方程式を解けば、Tables 5-5,6,7 に併記した体長群別生残比が求まる。

次に、体長群別生残比を各体長間隔の中央値と対応させて、体長群別生残比と体長との回帰直線を求める。ワニエソではフォーク長 25 cm 未満の魚は 0 年または I 年であるが、計算の結果この体長群別生残比は 1 より大きくなっている。これは年間に漁獲対象となる I 年魚は 0 年魚より多いことを意味する。またフォーク長 31~40 cm の間の生残比が高いのは、この

Table 5-4. Indices of population size in weight and those in number of each species by the market categories in fish-size, during 1959.

Species	Item	Lizard fish		White croaker		Yellow croaker	
		Weight	Number	Weight	Number	Weight	Number
Dead small		389.14	163 908	870.17	777 670	2 068.04	1 206 701
Small		514.33	80 338	306.19	97 643	1 185.04	381 938
Medium		718.78	49 811	457.78	72 055	1 146.38	175 969
Large		383.21	12 991	90.75	7 705	348.71	32 709

Table 5-5. Numbers of fish, fish-length compositions by each age-group and survival rates in each length-group of the lizard fish.

Length-group (cm.)	Number of fish	Length composition of each age-group (%)							Survival rate
		0	I	II	III	IV	V	VI	
13-	112 194	75	24						} 2.33 } 0.21 } 0.23 } 0.43 } 0.25 } 0.27
21-	86 722	5	39						
26-	45 181		29	1					
31-	24 578		8	19	7				
36-	21 767			42	33	6			
41-	10 911			31	43	31	13	5	
46-	5 695			7	17	63	80	70	

Table 5-6. Numbers of fish, fish-length compositions by each age-group and survival rates in each length-group of the white croaker.

Length-group (cm.)	Number of fish	Length composition of each age-group (%)									Survival rate
		0	I	II	III	IV	V	VI	VII		
10-	313 020	49								{	
15-	422 941	40	9								
18-	131 119	11	54	1							
22-	57 872		36	50	5						
26-	27 244		1	49	85	57	31	18	12		
31-	2 877				10	43	69	82	88	0.29	

Table 5-7. Numbers of fish, fish-length compositions by each age-group and survival rates in each length-group of the yellow croaker.

Length-group (cm.)	Number of fish	Length composition of each age-group (%)								Survival rate
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	
12-	622 446	28								0.12 0.35 0.65 0.71
18-	632 558	52	13							
21-	347 074	20	71	36	12	4	3	2		
25-	105 318		16	53	52	36	26	21	19	
28-	60 719			11	34	48	51	47	45	
31-	29 202				2	12	20	30	35	

体長群のⅡ～Ⅲ年魚間の生残率が1959年にはよかったためと考えられる。しかし、ここでは年齢・体長検索をすることが目的であるから、この体長群に対する値を除いて回帰直線を求める。後に詳しく述べるように、年齢・体長検索では体長間隔を短かくとっている

から、この影響はあまり考えなくてもよい。シログチでは体長と体長群別生残比との関係は全域について直線的でなく、小型魚の生残比がとくに小さい。このため、全長15～21 cm と 22～25 cm との2つの区間に分けて計算した。また、全長26 cm 以上の体長群別

Table 5-8. Mean survival rates within each fish-length group.

Length (cm.)	Lizard fish	White croaker	Yellow croaker
13-	2.33	0.03	0.12
14-			
15-			
16-			
17-			
18-			
19-			
20-			
21-	0.21	0.18	0.15
22-		0.22	0.21
23-		0.24	0.28
24-		0.26	0.34
25-		0.28	0.41
26-		0.22	0.47
27-		0.22	0.54
28-		0.22	0.60
29-		0.22	0.67
30-		0.23	0.30
31-	0.23		
32-	0.23		
33-	0.23		
34-	0.24		
35-	0.24		
36-	0.24		
37-	0.24		
38-	0.25		
39-	0.25		
40-	0.25		
41-	0.25	0.27	
42-	0.26		
43-	0.26		
44-	0.26		
45-	0.26		
46-	0.26		
56-	0.27		

生残比は一定とした。計算の結果回帰直線は次のようになり、回帰直線から逆算した体長 1 cm 間隔ごとの生残比は Table 5-8 に示した。

ワニエソ, Lizard fish ; $s(l_i) = 0.15 + 0.0025l_i$

シログチ, White croaker ;

T. L. 15~21 cm $s(l_i) = -0.895 + 0.05 l_i$

T. L. 22~25 cm $s(l_i) = -0.230 + 0.02 l_i$

キグチ, Yellow croaker ;

$s(l_i) = -1.25 + 0.065l_i$

Table 5-8 に示した体長群別生残比を用いて、(5.8) 式によって計算した魚種別の年齢一体長検索を Tables 5-9, 10, 11 に示す。

年齢体長検索の性格

前述のように、この研究では 1959 年の資料から年

齢一体長検索を作成し、これによって 1954—55 年から 1958—59 年までの各年間の年齢組成を求めた。したがって、この検索を使用するため年齢組成がどのようにゆがめられるかを検討しておかねばならない。GULLAND (1955)²⁰⁾ は年齢査定によって推定した年齢組成と、年齢一体長検索によって体長組成から計算した年齢組成とを比較検討して、資源研究、とくに生残率の推定にはこの検索を用いることができるとしている。

ある母集団の生残率の値を適当におけば、年齢別の相対的な個体数が決まるから年齢別体長組成表によって母集団の体長組成が計算され、年齢一体長検索をすることができる。次に同じ母集団の生残率を変えれば、それに対応した体長組成が求められる。後者に前者による年齢一体長検索を適用して求められる年齢組成は、検索を用いたための偏りを持っている筈である。したがって、以上の操作による年齢組成から計算される生残率を初めに仮定した値と比較すれば、年齢一体長検索を用いることの可否を見当づけることができる。シログチの資料を用い、生残率を 0.8 として年齢一体長検索を作り、次に生残率が前の $\frac{1}{2}$ の 0.4 の時の体長組成に年齢一体長検索を適用して年齢組成を求め、生残率を逆算すると 0.44 となり、実際の生残率より 10 % 高い値となる。つまり、生残率が $\frac{1}{2}$ になるような大きな変化があっても、年齢一体長検索を用いることは実用上差支えないと考えられる。

5—1—3. 魚種別年齢組成

銘柄別資源量指数およびその個体数

前項で底魚 3 種の年齢一体長検索を作成したが、次に年齢組成を推定するのに毎年の体長組成が必要で、これは銘柄別漁獲統計と銘柄別体長組成とから計算される。従来の年齢組成は漁獲物について求められていたが、この方法では小型魚の多い海域に漁船が多く集まると、漁獲物の年齢組成の若年魚は実際の資源の組成におけるものより多くなる。この偏りを修正するためには、単位漁場の年齢組成をその漁場の資源量によって重みをつけて合計すればよいから、銘柄別資源量指数当りの年齢組成を推定する方法を用いた。

銘柄別資源量指数は 4 章で述べたが (Tables 4-1, 2, 3), 前述のようにこの統計に用いられた銘柄区分は

Table 5-9. Fish-length compositions per index of population size and age-length key of the lizard fish.

Fishing ground	East China Sea					Age-length key (%)						
Year (May 1-Apr.30)	1954-1955	1955-1956	1956-1957	1957-1958	1958-1959							
Age F.L.(cm.)						0	I	II	III	IV	V	VI
13-	962	995	1 266	1 560	1 574	85	15					
14-	962	995	1 266	1 560	1 574	85	15					
15-	3 849	3 980	5 064	6 238	6 295	75	25					
16-	5 773	5 971	7 597	9 357	9 443	72	28					
17-	9 622	9 951	12 662	15 596	15 739	47	53					
18-	13 458	13 939	17 159	20 905	21 340	33	67					
19-	15 382	15 929	19 692	24 023	24 488	18	82					
20-	18 245	18 932	22 355	26 841	27 822	11	89					
21-	16 309	16 950	19 255	22 793	23 980	10	90					
22-	13 411	13 973	14 890	17 184	18 566	5	95					
23-	14 326	15 001	13 886	15 023	17 364		100					
24-	13 352	14 014	12 053	12 534	15 096		100					
25-	12 989	13 846	10 368	9 626	12 671		98	2				
26-	13 940	14 850	11 066	10 256	13 551		94	6				
27-	11 078	11 848	8 404	7 438	10 217		94	6				
28-	11 701	12 659	9 121	7 949	10 753		87	13				
29-	7 900	8 645	6 325	5 430	7 233		82	18				
30-	8 196	9 263	7 061	5 824	7 425		74	26				
31-	6 591	7 875	6 398	4 957	5 855		65	35				
32-	5 641	6 872	5 700	4 329	4 976		51	47	2			
33-	6 145	7 734	6 657	4 886	5 297		32	66	2			
34-	6 145	7 734	6 657	4 886	5 297		30	66	4			
35-	6 027	7 786	6 898	4 934	5 083		30	66	4			
36-	6 650	8 597	7 615	5 445	5 619			89	11			
37-	6 235	8 029	7 120	5 100	5 213			87	13			
38-	5 612	7 218	6 403	4 588	4 676			76	22	2		
39-	4 781	6 084	5 413	3 897	3 865			70	28	2		
40-	4 781	6 084	5 414	3 897	3 865			63	35	2		
41-	3 951	4 950	4 424	3 205	3 053			52	43	4	1	
42-	3 327	4 139	3 707	2 693	2 517			42	50	7	1	
43-	3 535	4 382	3 929	2 859	2 647			26	62	11	1	
44-	2 289	2 761	2 495	1 837	1 575			16	68	15	1	
45-	2 289	2 761	2 495	1 836	1 575				74	22	3	1
46-	2 288	2 761	2 495	1 836	1 575				64	31	4	1
47-	1 457	1 707	1 556	1 159	909				58	35	6	1
48-	1 249	1 463	1 334	994	779				49	40	10	1
49-	1 041	1 219	1 112	828	649				40	44	14	2
50-	833	975	889	662	519				27	52	18	3
51-57	2 082	2 438	2 222	1 657	1 300				17	48	27	8

1958 年 9 月までは大, 中, 小の 3 階級であったので, その区分によって集計してある。一方, 漁業者が使用している銘柄区分は一般に大, 中, 小, 豆の 4 階級で, このうち小と豆とを合計したものが漁獲統計の小に当たっている。銘柄別体長組成調査は前述のように, 漁業者によって区分された銘柄を対象として行なわれたため大~豆の 4 階級に調査された。また, 小と豆とを合計したものはどの魚種でも最初の 2 つの年級群の大部分を含んでいるし, その体長組成も正規型でなく, 小と豆との量的関係によって合成された型をとると思われる。以上のような理由から, 1958 年 9 月以前の漁獲統計は小と豆とを分離して用いることが必要

である。

長崎, 福岡および下関に所在する漁業会社から 6 社を選んで, その資料によって小と豆との分離を行なったが, 小と豆とを漁場別に集計することはできなかった。月別の漁獲量によって分離した。したがって, 小と豆との地理的分布の特性が消され, この両者間の関係には資源量指数の特徴が失われることになった。この分離の精度を細かく検討することはできないので, 魚種別に標本漁獲量 (上記の会社資料) のうち小と豆とを合計した数量がその魚種の漁獲量に対して占める割合と, 全漁業者の報告による銘柄別漁獲統計における小の割合とを比較し, 3 ヶ月ごとにまとめて

Table 5-11. Fish-length compositions per index of population size and age-length key of the yellow croaker.

[illegible][illegible]

Table 5-12. Ratios of the catch expressed in percentage, between the dead small sized fish and the small. Both of them are put together into the small size of the market categories in statistics.

Year	Species	Lizard fish		White croaker		Yellow croaker	
	Size	D	S	D	S	D	S
	Season						
1954	Jan. -Mar.	16.4	83.6	57.7	42.3	64.5	35.5
	Apr. -Jun.	34.4	65.6	53.6	46.4	42.5	57.5
	Jul. -Sep.	39.5	60.5	47.4	52.6	32.1	67.9
	Oct. -Dec.	25.1	74.9	40.9	59.1	35.2	64.8
1955	Jan. -Mar.	12.8	87.2	50.2	49.8	53.9	46.1
	Apr. -Jun.	8.3	91.7	44.8	55.2	29.8	70.2
	Jul. -Sep.	37.2	62.8	45.4	54.6	43.3	56.7
	Oct. -Dec.	29.9	70.1	68.1	31.9	37.9	62.1
1956	Jan. -Mar.	21.3	78.7	42.1	57.9	55.7	44.3
	Apr. -Jun.	35.3	64.7	56.0	44.0	41.5	58.5
	Jul. -Sep.	33.4	66.6	40.9	59.1	54.6	45.4
	Oct. -Dec.	35.7	64.3	49.2	50.8	36.3	63.7
1957	Jan. -Mar.	53.1	46.9	86.0	14.0	65.9	34.1
	Apr. -Jun.	45.4	54.6	85.0	15.0	66.9	33.1
	Jul. -Sep.	45.6	54.4	78.0	22.0	78.5	21.5
	Oct. -Dec.	44.3	55.7	39.9	60.1	64.0	36.0
1958	Jan. -Mar.	55.0	45.0	78.0	22.0	65.2	34.8
	Apr. -Jun.	49.2	50.8	74.0	26.0	64.5	35.5
	Jul. -Sep.	34.7	65.3	56.3	43.7	67.2	32.8

Table 5-13. Indices of population size and those in number by the market categories in fish-size of the lizard fish.

Year (May 1 - Apr. 30)	Fishing ground	East China Sea			
	Size	D	S	M	L
1954-1955	Index	228.43	608.41	899.57	614.01
	Number	96 215	95 034	62 340	20 815
1955-1956	Index	236.25	642.35	1 170.07	719.16
	Number	99 509	100 335	81 086	24 380
1956-1957	Index	300.61	447.36	1 034.65	655.70
	Number	126 617	69 878	71 700	22 228
1957-1958	Index	370.27	403.08	737.99	488.53
	Number	155 958	62 961	51 143	16 561
1958-1959	Index	373.66	563.44	773.35	383.09
	Number	157 386	88 009	53 593	12 987

Table 5-14. Indices of population size and those in number by the market categories in fish-size of the white croaker.

Year (Jul. 1-Jun. 30)	Fishing ground	Yellow Sea				East China Sea			
	Size	D	S	M	L	D	S	M	L
1954-1955	Index	76.64	100.67	338.08	100.25	169.01	199.78	499.46	168.29
	Number	68 493	32 104	53 214	8 511	151 044	63 710	78 615	14 288
1955-1956	Index	147.15	94.39	201.82	53.67	441.65	355.20	367.80	126.27
	Number	131 508	30 100	31 766	4 557	394 703	113 273	57 892	10 720
1956-1957	Index	115.99	75.12	174.59	59.10	514.79	286.40	425.34	142.64
	Number	103 660	23 956	27 480	5 018	460 068	91 333	66 949	12 110
1957-1958	Index	109.32	85.60	134.76	38.99	372.86	178.96	606.45	164.02
	Number	97 699	27 298	21 211	3 310	333 225	57 070	95 455	13 925
1958-1959	Index	182.22	134.23	164.81	33.21	789.71	263.58	433.15	116.37
	Number	162 850	42 806	25 941	2 820	705 764	84 056	68 178	9 880

Table 5-15. Indices of population size and those in number by the market categories in fish-size of the yellow croaker.

Year (Jun. 1-May 31)	Fishing ground	Northern Yellow Sea				Central & southern Yellow Sea				East China Sea			
	Size	D	S	M	L	D	S	M	L	D	S	M	L
1954-1955	Index	85.29	128.41	355.52	75.33	758.11	912.27	1 869.80	281.59	153.84	195.22	517.76	116.994
	Number	49 766	41 387	54 572	7 066	442 358	294 025	287 014	26 413	89 766	62 919	79 478	10 974
1955-1956	Index	129.26	163.21	267.06	75.46	787.82	784.72	1 703.37	285.52	169.11	183.65	341.45	92.67
	Number	75 422	52 603	40 994	7 078	459 694	252 915	261 467	26 782	98 696	59 190	52 413	8 692
1956-1957	Index	190.15	161.50	149.72	57.22	1 251.25	803.71	1 114.35	260.70	260.15	157.60	386.00	133.04
	Number	110 954	52 051	22 982	5 367	730 104	259 036	171 053	24 454	151 798	50 794	59 251	12 479
1957-1958	Index	229.74	155.92	151.10	54.99	1 980.87	895.97	685.24	256.82	251.20	185.43	206.75	121.56
	Number	134 054	50 253	23 194	5 158	1 155 838	288 771	105 184	24 090	146 576	59 764	31 736	11 401
1958-1959	Index	176.34	149.27	120.45	40.97	1 520.43	1 025.78	801.75	221.89	473.67	132.42	293.13	75.45
	Number	102 894	48 110	18 489	3 843	887 172	330 609	123 069	20 813	276 386	42 679	44 995	7 077

Table 5-16. Age compositions per index of population size of the lizard fish.

Fishing ground	Year (May 1-Apr. 30)	Age	O	I	II	III	IV	V	VI
		Total							
East China Sea	1954-1955	274 404	24 719	172 680	50 586	19 233	5 540	1 361	285
	1955-1956	305 310	25 596	184 411	62 930	23 798	6 631	1 609	335
	1956-1957	290 423	31 707	175 510	54 110	21 322	6 006	1 463	305
	1957-1958	286 623	38 711	186 586	40 043	15 535	4 435	1 086	227
	1958-1959	311 975	39 430	210 544	42 860	14 367	3 718	876	180
	Mean	293 747	32 033	185 946	50 106	18 851	5 266	1 279	266

Table 5-17. Age compositions per index of population size of the white croaker.

Fishing ground	Year(Jul. 1-Jun. 30)	Age	0	I	II	III	IV	V	VI	VII
		Total								
Yellow Sea	1954-1955	162 322	88 787	38 803	24 378	7 120	2 394	642	155	43
	1955-1956	197 931	148 278	28 941	14 796	4 122	1 331	355	85	23
	1956-1957	160 114	117 173	24 184	13 066	3 860	1 351	365	90	25
	1957-1958	149 518	112 790	22 388	10 236	2 837	939	251	60	17
	1958-1959	234 417	185 882	31 679	12 478	3 146	921	241	55	15
	Mean	180 861	130 582	29 199	14 991	4 217	1 387	371	89	24
East China Sea	1954-1955	307 657	189 387	64 859	37 176	11 015	3 852	1 040	256	72
	1955-1956	576 588	455 622	78 868	29 935	8 266	2 874	777	191	55
	1956-1957	630 460	508 127	75 447	33 034	9 420	3 270	883	217	62
	1957-1958	499 675	365 854	72 689	43 280	12 403	4 045	1 078	257	71
	1958-1959	867 878	745 725	76 853	32 519	8 905	2 877	766	182	51
	Mean	576 451	452 943	73 743	35 188	10 001	3 383	908	220	62
Over-all ground	1954-1955	469 979	278 174	103 662	61 554	18 135	6 246	1 682	411	115
	1955-1956	774 519	603 900	107 809	44 731	12 388	4 205	1 132	276	78
	1956-1957	790 574	625 300	99 631	46 100	13 280	4 621	1 248	307	87
	1957-1958	649 193	478 644	95 077	53 516	15 240	4 984	1 329	317	88
	1958-1959	1 102 295	931 607	108 532	44 997	12 051	3 798	1 007	237	66
	Mean	757 312	583 525	102 942	50 179	14 218	4 770	1 279	309	86

Table 5-18. Age compositions per index of population size of the yellow croaker.

Fishing ground	Year(Jun. 1-May 31)	Age	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
		Total								
Northern Yellow Sea	1954-1955	152 791	79 481	27 245	15 411	10 420	7 633	5 588	4 218	2 885
	1955-1956	176 097	110 250	27 610	13 126	8 376	6 189	4 605	3 479	2 462
	1956-1957	191 354	142 610	23 909	8 986	5 219	3 853	2 912	2 252	1 613
	1957-1958	212 659	163 788	24 230	8 930	5 203	3 826	2 880	2 217	1 585
	1958-1959	173 336	131 896	21 370	7 618	4 239	3 028	2 250	1 715	1 220
	Mean	181 247	125 605	24 873	10 814	6 691	4 906	3 647	2 758	1 953
Central & southern Yellow Sea	1954-1955	1 049 810	641 464	169 792	85 506	54 695	38 253	27 201	19 495	13 404
	1955-1956	1 000 858	629 561	152 535	77 164	49 931	35 346	25 339	18 322	12 660
	1956-1957	1 184 647	886 621	139 531	57 464	34 988	24 946	18 188	13 472	9 437
	1957-1958	1 573 883	1 311 043	144 491	45 088	24 675	17 751	13 297	10 226	7 312
	1958-1959	1 361 663	1 079 972	151 624	51 297	27 820	19 218	13 974	10 422	7 336
	Mean	1 234 173	909 732	151 595	63 304	38 422	27 103	19 600	14 387	10 030
East China Sea	1954-1955	243 137	134 150	40 981	22 678	15 300	11 270	8 288	6 155	4 315
	1955-1956	218 991	137 970	33 174	16 241	10 543	7 806	5 800	4 370	3 087
	1956-1957	274 322	184 484	34 493	17 530	11 995	9 304	7 101	5 488	3 927
	1957-1958	249 477	182 742	29 583	11 875	7 504	6 093	4 856	3 939	2 885
	1958-1959	371 137	298 349	32 562	13 600	8 898	6 588	4 886	3 668	2 586
	Mean	271 413	187 539	34 159	16 385	10 848	8 212	6 186	4 724	3 360
Over-all ground	1954-1955	1 445 738	855 095	238 018	123 595	80 415	67 156	41 077	29 778	20 604
	1955-1956	1 395 946	877 781	213 319	106 531	68 850	49 341	35 744	26 171	18 209
	1956-1957	1 650 323	1 213 715	197 933	83 980	52 202	38 103	28 201	21 212	14 977
	1957-1958	2 036 019	1 657 573	198 304	65 893	37 382	27 670	21 033	16 382	11 782
	1958-1959	1 906 136	1 510 217	205 556	72 515	40 957	29 014	21 110	15 805	11 142
	Mean	1 686 832	1 222 876	210 626	90 502	55 961	42 256	29 433	21 869	15 342

相関係数を計算すると、ワニエソ；0.92，シログチ；0.89，キグチ；0.90 となる。したがって、標本漁獲量の銘柄組成はだいたい全体の銘柄組成と一致しているとみてよいから、標本の小と豆との割合によって漁獲統計の小の漁獲量を分離して差支えないと考えられる。標本漁獲量の小と豆との比率を Table 5-12 に示した。また、この表によって分離した銘柄別資源量指数およびその個体数を Tables 5-13, 14, 15 に示した。

魚種別年齢組成

銘柄別資源量指数当りの個体数 (Tables 5-13, 14, 15) と銘柄別体長分布 (Table 5-2) とによって、各魚種の資源量指数当りの体長組成が求まる。この数値は前述の年齢一体長検索とともに示した (Tables 5-9, 10, 11)。

以上で年齢組成の推定に必要なすべてのParameterの推定は終り、(5・9) 式によって、つまり Tables 5-9, 10, 11 の体長組成と検索とをかければ年齢組成が計算される。計算の結果は Tables 5-16, 17, 18 に示した。

5-2. 年齢組成の変動

次に、年齢組成から生残率を求めて、その変動について述べる。ただし、この章で用いる生残率は、同じ年に漁獲された各年齢群から計算したもので、同一年級魚の変動を追跡したものではない。したがって、若年魚の年による増減によって生残率も変わることになる。生残率 S は次式によった。

$$S = \frac{N_{II} + N_{III} + \dots + N_{\lambda}}{N_I + N_{II} + \dots + N_{\lambda-1}}$$

ここで λ は漁獲される最高年齢である。

ワニエソ, Lizard fish

1955—55 年から 1958—59 年までの 5 ケ年間の年齢組成の平均値 (Table 5-16) を Fig. 5-4 に示した。ワニエソでは I 年魚の漁獲が最高になり、以後対

Table 5-19. Survival rates of the lizard fish.

Fishing ground Year (May 1— Apr. 30)	East China Sea
1954 - 1955	0.31
1955 - 1956	0.34
1956 - 1957	0.32
1957 - 1958	0.25
1958 - 1959	0.23
Mean	0.29

数直線的に減少するから、I ~ VI 年魚の間で生残率を計算すると Table 5-19 のようになる。ワニエソの生残率は 1954—55 年から 1956—57 年まではば一定とみられるが、1957—58 年以降急に減少した。年齢組成 (Table 5-16) をみても、II 年魚以上はすべて減少している。岡田・久新 (1955)²⁴⁾ によれば、ワニエソが成熟する雌の最初の体長はフォーク長 34~35cm というから、産卵に参加する雌の主群は III 年魚以上で、この親魚は次第に少なくなっている。一方、I 年魚は 1957—58 年まではだいたい安定しているが、1958—59 年にはかなり増加しているので、現段階では親魚の減少が添加群に影響を与えるほどのものとは思われない。したがって、資源自体が今後急激に減衰するとは考えられないが、漁業にとって大型魚が減少することは好ましい状態ではない。

シログチ, White croaker

1954—55 年から 1958—59 年までの 5 年間の平均的な年齢組成を Fig. 5-5 に示した (Table 5-17)。シログチは 0 年魚から漁場に来遊し、0 年魚の漁獲個体数が各年齢群を通じて最高であるから、0 ~ VII 年魚の間で生残率を求めた (Table 5-20)。

シログチの黄海群、東海群とも生残率の減少はかなり著しい。しかし、年齢組成自体の変動 (Table 5-17) の様子は両群間で多少異なり、黄海群では II 年魚以上がはなはだしく減少し、0 年魚は 1958—59 年に増加している。これに対して、東海群では II 年魚以上は年によってかなり大きく変動をしているが、傾向的に減

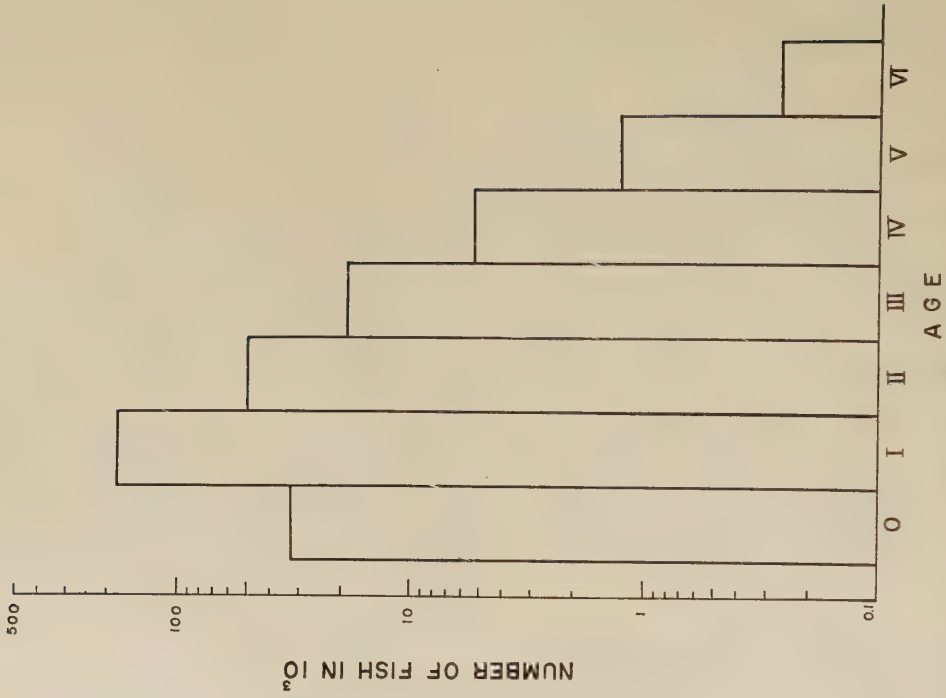


Fig. 5-4. Average age composition of the lizard fish from 1954-55 to 1958-59, derived from Table 5-16.

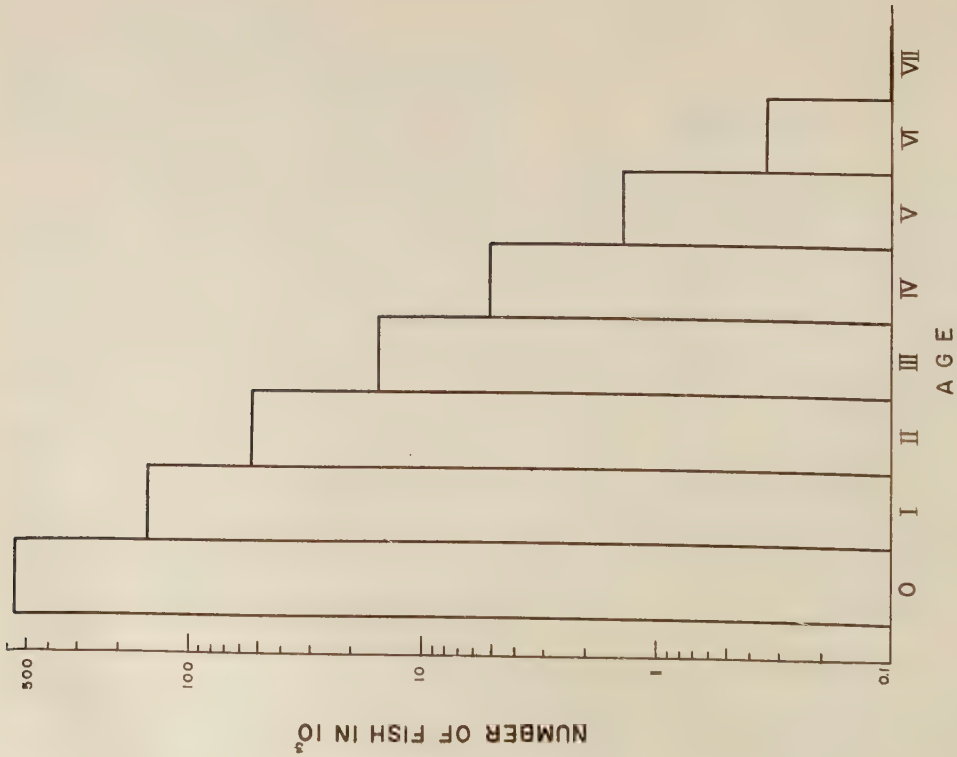


Fig. 5-5. Average age composition of the white croaker from 1954-1955 to 1958-59, derived from Table 5-17.

Table 5-20. Survival rates of the white croaker.

Fishing ground Year (Jul. 1- Jun. 30)	Yellow Sea	East China Sea	Over-all ground
1954 - 1955	0.45	0.38	0.41
1955 - 1956	0.25	0.21	0.22
1956 - 1957	0.27	0.19	0.21
1957 - 1958	0.25	0.27	0.26
1958 - 1959	0.21	0.14	0.15
Mean	0.28	0.21	0.23

少しているとは思えない。この魚群の生残率が減少した原因は、むしろ 0 年魚が年とともに増加したためである。最首・中島・小島 (1954)²⁵⁾によれば、シログチはⅡ年魚になるとその 85~90 %が産卵するというから、黄海群では親魚が減少し、東海群では親魚はかなりよく保持されているとみてよい。黄海群は前に述べたように 1954 年ごろから漁業の影響を強く受けるようになったのだから、親魚が減少することもある程度やむを得ないと考えられ、また両群とも若年魚は増加しているから、生残率が減少したからといって、直ち

に資源の減衰を心配する必要もないように思われる。

キグチ, Yellow croaker

1954—55 年から 1958—59 年までの 5 年間の年齢組成の平均値 (Fig. 5-6) をみると、キグチの生残率は年齢によって著しく変化しており、Ⅲ年魚を境として明確な差があるから、Ⅰ~Ⅲ年魚およびⅢ~Ⅴ年魚に分けてそれぞれの生残率を計算した (Table 5-21)。

黄海北部群、黄海中・南部群および東海群とも若年魚の生残率は著しく減少しているが、Ⅲ年魚以上の生残率はあまり変わっていない。資源量指数の変動の章で、各魚群とも大、中型魚が減少したことを述べたが、Ⅲ年魚以上は各年齢群とも同じような率で減少したため、生残率はあまり変化していないことになる。これに対して、Ⅰ~Ⅲ年魚ではⅡ、Ⅲ年魚が減少し、1 年魚が逆に増加しているため生残率は著しく小さくなったものである。キグチ全体についてみると、添加群はむしろ増加しているにもかかわらずⅢ年魚以上の親魚は同じような率で減少しているといえる。これは添加

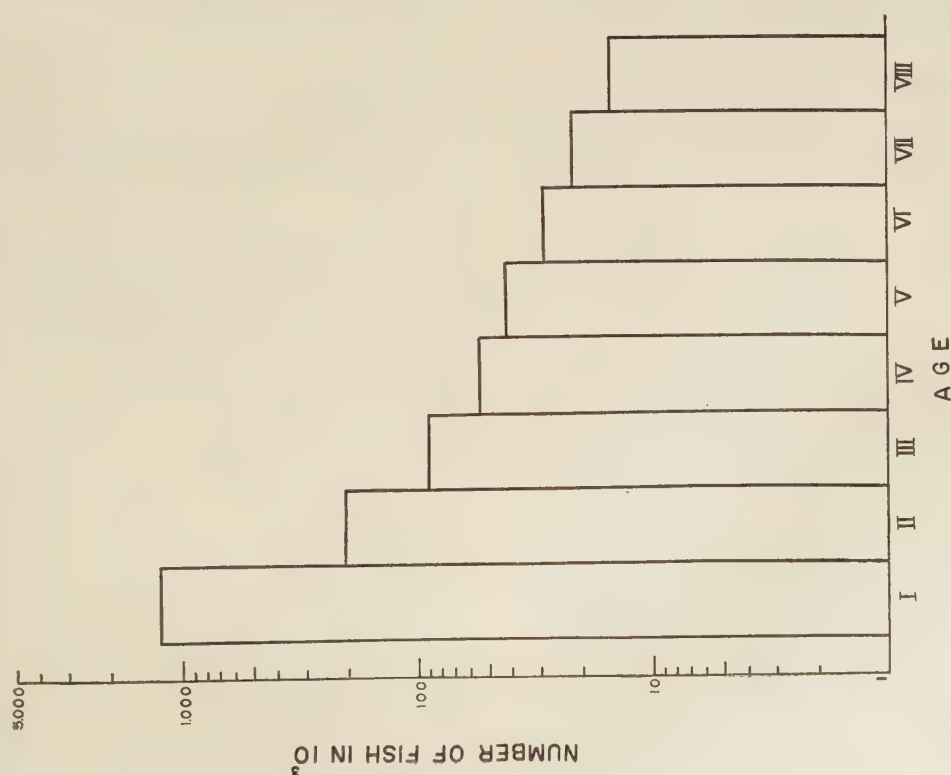


Fig. 5-6. Average age composition of the yellow croaker from 1954-55 to 1958-59, derived from Table 5-18.

Table 5-21. Survival rates of the yellow croaker.

Fishing ground	Northern Yellow Sea		Central & southern Yellow Sea		East China Sea		Over-all ground	
Age group Year (Jun. 1 - May 31)	I-III	III-VIII	I-III	III-VIII	I-III	III-VIII	I-III	III-VIII
1954 - 1955	0.45	0.71	0.31	0.68	0.36	0.71	0.33	0.71
1955 - 1956	0.30	0.70	0.29	0.69	0.29	0.71	0.29	0.69
1956 - 1957	0.20	0.68	0.19	0.68	0.24	0.74	0.20	0.69
1957 - 1958	0.18	0.68	0.13	0.66	0.20	0.74	0.14	0.68
1958 - 1959	0.19	0.66	0.16	0.64	0.14	0.71	0.16	0.66
Mean	0.24	0.69	0.20	0.67	0.23	0.72	0.21	0.69

群から親魚にいたる間の死亡要因と、親魚になってからのそれとが全く性質を異にしているためと考えら

れ、後に詳しく述べるように資源管理を考える際の重要な問題点となる。

6. 資源の合理的管理方策

6-1. 管理の理論

魚類資源量の変動が主として漁業によって左右されるとすれば、漁業を規制して資源の合理的な管理を行なうことが必要である。この分野の研究は古くから多くの研究者によって進められてきたが、それらを大別すれば RUSSELL の理論模型で代表される最大年平衡漁獲量と、ROBERTSON の Logistic 曲線で表現される極大年再生産量の考え方とにわかれる。これらの資源の数理的な取り扱い、いずれも環境に対する従属性を考慮していないことが欠点といわれている。以西底魚資源をみても、環境に対する従属性がとくに強いと考えられる添加量は、前述のように年とともに増加しているから、これを無視した変動理論は実情に合わないが、添加群の変動機構は現在のところほとんどわかっていない。しかし、一方では以西底魚資源は漁業の影響を受けて変動していることも考えられ、とくに前述のように中型魚以上の変動は漁業に従属的であると見なされる。したがって、この面からの管理方策を検討しておくことは、資源を漁業の影響によって減衰させないために必要なことであろう。

この研究においては、環境要因による資源変動を一応除外し、資源の変動は漁業のみによって起こっているものと仮定して、BEVERTON and HOLT (1957)¹⁹⁾による理論模型を用いて、ワニエソ、シログチおよびキグチの3種についての資源の現況と管理の方策とを検

討した。この理論は最大年平衡漁獲量の考え方による研究の集大成とみられ、漁獲魚の体長制限、つまり網目制限を管理方策として重視していることが特徴である。理論模型には、このほか ROBERTSON の理論があるが、集団の増加法則をあまりに機械的に考えていること、および管理方策が明らかでないことなどのため、これを用いなかった。

理論の基本方程式

本論にはいるに先だって、この章で用いる記号を次のように定める。

記号

R ; 初めて漁場に添加する魚群の個体数

$\bar{P}_N'$; 漁獲対象となる年平均資源個体数

P_W' ; 漁獲対象となる年平均資源重量

Y_N ; 年平均漁獲個体数

Y_W ; 年平均漁獲重量

$\bar{W}_Y$; 漁獲物の平均体重

W_∞ ; 理論的極限体重

F ; 漁獲死亡係数

M ; 自然死亡係数

t_0 ; 成長方程式の起点

t_p ; 初めて漁場に添加する年齢

t_p' ; 採捕し始める年齢

t_λ ; 漁獲される最大年齢

t_λ' ; 自然死亡係数が変化する年齢

BEVERTON and HOLT (1957)¹⁹⁾によれば、毎年漁場に一定の添加個体数 R が来遊し、それ以後の自然死亡率が一定であるような魚群体を考え、また平衡群集体、つまり漁獲死亡率および自然死亡率がその魚の一生を通して変わらず、添加量および増重量によって増加するものと、漁獲死亡率および自然死亡率によって失われるものとが平衡した群集体を仮定すると、前述の記に従って次のような関係が成立する。

$$\frac{\bar{P}'_N}{R} = \frac{e^{-M(t_p' - t_p)}}{F+M} (1 - e^{-(F+M)(t_\lambda - t_p')}) \quad (6.1)$$

$$\frac{Y_N}{R} = F \frac{\bar{P}'_N}{R} \quad (6.2)$$

$$\frac{P'_{W'}}{R} = e^{-M(t_p' - t_p)} W_\infty \sum_{n=0}^3 \frac{\Omega_n e^{-nk(t_p' - t_0)}}{F+M+nk} (1 - e^{-(F+M+nk)(t_\lambda - t_p')}) \quad (6.3)$$

$$\frac{Y_W}{R} = F \frac{\bar{P}'_{W'}}{R} \quad (6.4)$$

$$\bar{W}_Y = \frac{\bar{P}'_{W'}}{\bar{P}'_N} \quad (6.5)$$

ここで Ω_n は n によってきまる常数で、

$\Omega_0 = +1$, $\Omega_1 = -3$, $\Omega_2 = +3$, $\Omega_3 = -1$ である。

以上の各式はいずれも添加群が漁場に来遊した後の自然死亡係数は変化しないと考えている。しかし、前章で述べたようにキグチの全死亡係数はⅢ年魚を境として大きく変化しているから、上記の式は多少修正を必要とする。死亡量の変化をおもに自然死亡量によるものとして、 t_p' から t_λ' までおよび t_λ' から t_λ までの自然死亡係数をそれぞれ M_1 および M_2 とすれば、(6.1) 式および (6.3) 式は次のようになる。ここで t_λ' は自然死亡係数が急激に変化する年齢であるが、これは計算の便宜上設定したもので、実際にはその年齢の前後でも係数が変化していると考えられる。

$$\frac{P'_N}{R} = e^{-M(t_p' - t_p)} \left\{ \frac{1}{F+M_1} (1 - e^{-(F+M_1)(t_\lambda' - t_p')}) + \frac{e^{-(F+M_1)(t_\lambda' - t_p')}}{F+M_2} (1 - e^{-(F+M_2)(t_\lambda - t_\lambda')}) \right\} \quad (6.6)$$

$$\frac{\bar{P}'_{W'}}{R} = e^{-M_1(t_p' - t_p)} W_\infty \left\{ \sum_{n=0}^3 \frac{\Omega_n e^{-nk(t_p' - t_0)}}{F+M_1+nk} (1 - e^{-(F+M_1+nk)(t_\lambda' - t_p')}) + e^{-(F+M_1)(t_\lambda' - t_p')} \sum_{n=0}^3 \frac{\Omega_n e^{-nk(t_\lambda' - t_0)}}{F+M_2+nk} (1 - e^{-(F+M_2+nk)(t_\lambda - t_\lambda')}) \right\} \quad (6.7)$$

(6.1 ~ 7) 式で漁業管理によって規制できるものは F と t_p' とで、前者は漁獲努力数（漁船数あるいはひき網数）、後者は網目の大きさあるいは漁期・漁場の制限によって決定される。したがって、 Y_W/R が最大になるような F および t_p' を求めて資源の管理方策を立てることが研究の目的である。ただし漁業としては、漁業による収益が問題となるから、実際の場合には漁獲物の平均体重が考慮されなければならない。しかし、平均体重は F を低めあるいは t_p' を大きくするに従って増加する性質のものであるから、平均体重が最高になるような F あるいは t_p' は漁業の性格上意味がなく、 Y_W/R と平均体重との相対的な関係が重視されなければならない。

前章で述べたように 1954~1959 年の期間内の年齢組成の変動はかなり著しく、この期間内に資源量と漁獲努力とが平衡していたという保証はないし、また添加群の来遊状況をみてもそれが一定であったようには思えない。したがって、厳密な意味では上記の理論が適用される状態ではないが、これら未解決の分野は今後の研究を待って修正することとして、ここでは一応これらの問題を除外して論議を進める。また、前述のように以西漁場に分布しているワニエソ、シログチおよびキグチにはそれぞれ回避系路を異にするいくつかの魚群があるが、Tables 5-19, 20, 21 に示したように魚群間の生残率の差は比較的少ないから、この章では全漁場をひとまとめにして計算を行なった。

6-2. Parameterの推定

6-2-1. 全死亡係数

全死亡係数は年齢組成から計算される。前章で述べた生残率の代わりに、同一年齢群による年変化を考えて、 x 年の t 年魚の個体数を tN_x とすれば、全死亡係数は次式によって計算される。

$$(F+M)_{t,x} = \log \left(\frac{tN_x}{t+1N_{x+1}} \right) \quad (6.8)$$

これを各魚種について求めると、ワニエソについては Table 6-1、シログチについては Table 6-2 およびキグチについては Table 6-3 のようになり、1954~1959 年の平均的な全死亡係数 ($F+M$) は次のようになる。

Table 6-1. Apparent total mortality coefficients of the lizard fish, derived from Table 5-16.

Age group Year (May 1- Apr. 30)	0/I	I/II	II/III	III/IV	IV/V	V/VI	Mean (I/II- V/VI)
1954 - 1956	-2.01	1.01	0.75	1.06	1.24	1.40	1.09
1955 - 1957	-1.92	1.23	1.08	1.38	1.51	1.66	1.37
1956 - 1958	-1.77	1.48	1.25	1.57	1.71	1.86	1.57
1957 - 1959	-1.71	1.47	1.02	1.43	1.62	1.80	1.47
Mean	-1.85	1.30	1.02	1.36	1.52	1.68	1.38

Table 6-2. Apparent total mortality coefficients of the white croaker, derived from Table 5-17.

Age group Year (Jul. 1- Jun. 30)	0/I	I/II	II/III	III/IV	IV/V	V/VI	VI/VII	Mean (0/I- VI/VII)
1954 - 1956	0.95	0.84	1.60	1.46	1.70	1.71	1.66	1.42
1955 - 1957	1.80	0.85	1.21	0.99	1.21	1.30	1.15	1.22
1956 - 1958	1.88	0.62	1.10	0.98	1.25	1.37	1.25	1.21
1957 - 1959	1.48	0.75	1.49	1.39	1.60	1.72	1.57	1.43
Mean	1.53	0.79	1.35	1.20	1.44	1.52	1.41	1.32

Table 6-3. Apparent total mortality coefficients of the yellow croaker, derived from Table 5-18.

Age group Year (Jun. 1- May 31)	I/II	II/III	III/IV	IV/V	V/VI	VI/VII	VII/VIII	Mean (I/II- II/III) (III/IV- VII/VIII)
1954 - 1956	1.38	0.80	0.58	0.49	0.53	0.45	0.49	1.09
1955 - 1957	1.49	0.93	0.71	0.59	0.56	0.42	0.56	1.21
1956 - 1958	1.81	1.10	0.81	0.53	0.59	0.54	0.59	1.45
1957 - 1959	2.09	1.00	0.48	0.15	0.27	0.28	0.39	1.54
Mean	1.69	0.96	0.65	0.44	0.49	0.42	0.51	1.32

ワニエソ, Lizard fish ; $F+M=1.38$

シログチ, White croaker ; $F+M=1.32$

キグチ, Yellow croaker ; $(F+M)_{I \sim III年}=1.32$
 $(F+M)_{III \sim VIII年}=0.50$

$$\log\left(\frac{tN_x}{t+1N_{x+1}} + \log\left(\frac{cf_x + M}{cf_{x+1} + M} \frac{(1-e^{-(cf_x+1+M)})}{(1-e^{-(cf_{x+1}+M)})}\right)\right) = M + cf_x \quad (6.10)$$

6-2-2. 自然死亡係数

全死亡係数を前項で推定したが、これを理論模型に適用するためには、漁獲死亡係数 (F) と自然死亡係数 (M) とを分離しなければならない。漁獲死亡係数は漁獲強度に比例するから、4 章で述べた有効漁獲強度 (4.1式) を用いて

$$F = cf \quad (6.9)$$

とおけば、漁獲強度と全死亡係数との回帰に関する方程式は次のようになる。

ワニエソ, Lizard fish

Table 6-4. Total mortality coefficients and effective fishing intensities of the lizard fish.

Year	Mortality	Intensity
1954	1.09	191
1955	1.37	196
1956	1.57	218
1957	1.47	259
1958	—	249

ワニエソの毎年の全死亡係数と有効漁獲強度とはそれぞれ Table 6-1 および Table 4-1 に示してあるが、これを Table 6-4 にまとめた。(6・10)式にいて計算すると、 $c=0.0041$, $M=0.43$ となるから、現在の自然死亡係数および漁獲死亡係数をそれぞれ $M=0.4$, $F=1.0$ とする。

シログチ, White croaker

シログチでは全死亡係数と漁獲強度との回帰から計算される自然死亡係数は負の値となる。これは数値の中に誤差あるいは偏りがあるためと思われるが、またシログチでは大陸沿岸域で漁獲されるもののがかなり多く、この漁獲強度の変化が考慮されていないことも影響していると考えられる。産卵前の小型魚は大陸沿岸にあまり接近しないので、沿岸での漁獲の影響を受けていないはずであるから、0～Ⅲ年魚に対する全死亡係数と、小型魚に対する有効漁獲強度とを対応させると Table 6-5 のようになる。この表の値によって、

Table 6-5. Total mortality coefficients and effective fishing intensities of the white croaker. The former is calculated from 0-III age-group and the latter from small size of the market categories.

Year	Mortality	Intensity
1954	1.13	298
1955	1.29	412
1956	1.20	359
1957	1.24	417
1958	—	592

(6・10) 式の計算を行なうと、 $c=0.0012$, $M=0.73$ となる。この自然死亡係数は若年魚に対するものであるが、一方シログチの全死亡係数は各年齢ともほぼ一定であり (Fig. 5-5), また有効漁獲強度も魚体の大きさによってあまり変わらない (Table 4-2) ので、上記の自然死亡係数を高年魚に対しても適用する。前述のようにシログチ全体に対する計算では自然死亡係数は負の値となるから、若年魚と高年魚に対して同じ自然死亡係数を適用することは矛盾するようにみえるが、高年魚の自然死亡係数の中には沿岸域の漁獲死亡係数が含まれていることを考慮にいて、このような取り扱いをした。厳密には、沿岸域の漁獲死亡係数は変化しているはずであるから、高年魚の自然死亡係数もそれに応じて変わらなければならない。これらの点は大陸沿岸域の漁業についての情報が得られるように

なれば、それによって修正しなければならないが、この研究ではシログチに対する自然死亡係数と漁獲死亡係数とはそれぞれ $M=0.7$, $F=0.6$ として計算を行なった。

キグチ, Yellow croaker

キグチの年齢組成の傾斜は Fig. 5-6 に示したように、Ⅲ年魚を境として大きく変わっているが、この原因は自然死亡係数の変化によると思われるので、Ⅰ～Ⅲ年魚とⅢ～Ⅷ年魚とに分けて、それぞれの全死亡係数を銘柄のおおおよび大、中の有効漁獲強度に対応させると Table 6-6 のようになる。これによって (6・10)

Table 6-6. Total mortality coefficients and effective fishing intensities of the yellow croaker. The latter of I-III age-group is calculated from small size of the market categories and for III-VIII from large and medium size.

Age group or size	I-III	S	III-VIII	L&M
Year	Mortality	Intensity	Mortality	Intensity
1954	1.09	314	0.51	399
1955	1.21	375	0.57	477
1956	1.45	376	0.61	473
1957	1.54	421	0.31	548
Mean	1.32	371	0.50	474

式の計算を行なうと、Ⅰ～Ⅲ年魚では M , Ⅲ～Ⅷ年魚では c がいずれも負の値をとり、正しい自然死亡係数を推定することはできない。これは資料の誤差あるいは偏りのために生じたものと思われるが、Table 6-6 の全死亡係数、有効漁獲強度の 1954～1957 年の平均値を用いて、Ⅰ～Ⅲ年魚とⅢ～Ⅷ年魚とに対するそれぞれの自然死亡係数 M_1 と M_2 との相対的な関係を推定すると次のようになる。

$$\text{Ⅰ} \sim \text{Ⅲ年魚} ; 371c + M_1 = 1.32$$

$$\text{Ⅲ} \sim \text{Ⅷ年魚} ; 474c + M_2 = 0.50$$

したがって

$$M_1 - 0.78M_2 = 0.93$$

となるから、 M_1 あるいは M_2 のいずれか一つを他の方法で推定することができれば、他の値が求められる。

田内 (1954)²⁴) は自然死亡率が推定されている魚を基準にとって、他の魚種との寿命を比較して自然死亡率を推定した。瀬戸内海のマダイ (自然死亡率 10%,

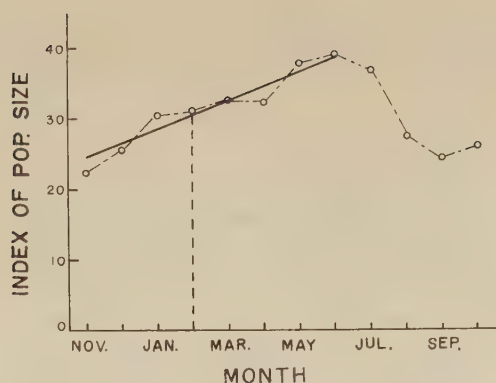


Fig. 6-1. Monthly changes of the index of population size of the small sized lizard fish. The vertical broken line indicates the time at recruitment.

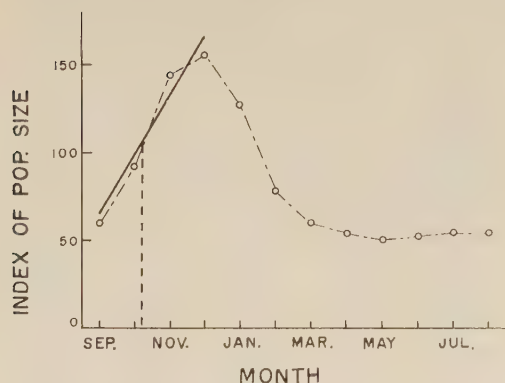


Fig. 6-2. Monthly changes of the index of population size of the small sized white croaker. The vertical broken line indicates the time at recruitment.

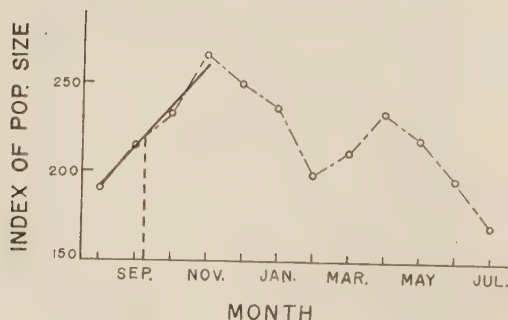


Fig. 6-3. Monthly changes of the index of population size of the small sized yellow croaker. The vertical broken line indicates the time at recruitment.

寿命 18 年, 全死亡率 18 %) を基準としてキグチと比較する。西海区水産研究所 (1953)²⁾ の報告によればキグチの寿命は 11 年であるから, その自然死亡率を m とすれば

$$1-m = \left(\frac{1-0.18}{1-0.10} \right)^{\frac{18}{11}}$$

として, $m=0.15$ となり, また, $1-m=c^{-M}$ だから $M=0.15$ となる。この自然死亡係数を高年魚に対するものとすれば, I~III 年魚の自然死亡係数は $M_1=1.05$ となる。以下の計算では I~III 年魚と III~VIII 年魚とに対する自然死亡係数はそれぞれ $M_1=1.0$, $M_2=0.1$ とする。

III~VIII 年魚に対する自然死亡係数は, 大陸沿岸の漁獲を考えると過少に評価しているように思えるが, M_2 が大きくなれば M_1 はさらに大きくなるから, III 年魚まで生残る個体数は減少し, 後述の計算による年生産量はさらに少なくなる。また, III~VIII 年魚の全死亡係数は 0.5 で, M_2 はこれ以上になることはないから, 多少の誤差を見込んで上記の値を使用するが, 後述の計算結果をみると, M_2 の値の誤差によって結論がゆがめられることはないと考えられる。

6-2-3. 漁場に初めて来遊する年齢

漁場に初めて来遊する年齢 (t_p) は漁獲物によって求める以外に適当な推定方法はない。したがって, 現在の漁業形態ではこの年齢は採捕し始める年齢 (t_p') と一致する。 t_p の推定には小型魚の資源量指数の月別変化の資料を用いた。資源量指数の 1954~1959 年の平均値の月別変化を図示すれば, ワニエソについては Fig. 6-1, シログチについては Fig. 6-2 およびキグチについては Fig. 6-3 のようになる。

添加群の来遊は, ワニエソでは 11 月に始まり 6 月に完了, シログチでは 9 月から 12 月, キグチでは 8 月から 11 月までと考えられる。キグチでは 2~4 月に資源量指数が増加するが, これは一度漁場に来遊した魚群が 1~2 月の越冬期に黄海中部の李ライン内の海域に移動し, 春になって再び漁場に来遊するためのものである。各魚種とも小型魚の資源量指数の増加期の変化は月に対して直線回帰をするとなし添加群の 50 % が来遊する時点を求め, この時点に対応する年齢を求めると, 次のようになる。

ワニエソ, Lizard fish ; $t_p = 0.75$ 年
シログチ, White croaker ; $t_p = 0.31$ 年
キグチ, Yellow croaker ; $t_p = 1.22$ 年

6-2-4. 極限体重

理論模型で用いる極限体重は成長方程式の極限体長に対応するものであって、この推定のためには各魚種の体長と体重との関係を求めておけばよい。

魚種別の体長-体重関係式、極限体長および極限体重は次のようになる。なお、体長-体重関係式は、ワニエソについてはフォーク長 13.7~57.0 cm の範囲内の 289 個体について計算したもので、シログチとキグチについてはそれぞれ最首・中島および池田の未発表資料によるものである。

ワニエソ, Lizard fish

$$W(\text{gm})=9.23 L^3(\text{cm}) \cdot 10^{-3}, L_{\infty}=60.98 \text{ cm}, W_{\infty}=2092 \text{ gm.}$$

シログチ, White croaker

$$W(\text{gm})=12.19 L^3(\text{cm}) \cdot 10^{-3}, L_{\infty}=33.64 \text{ cm}, W_{\infty}=464 \text{ gm.}$$

キグチ, Yellow croaker

$$W(\text{gm})=8.41 L^3(\text{cm}) \cdot 10^{-3}, L_{\infty}=30.81 \text{ cm}, W_{\infty}=246 \text{ gm.}$$

以上で理論計算に必要なすべての Parameter の推定を終ったので、これをまとめて Table 6-7 に示した。

6-3. 資源の漁獲状況

6-3-1. 資源量および漁獲量と漁獲強度との関係

本節では前記の方程式 (6.1~7 式) にそれぞれの Parameter をいれ、漁獲死亡係数 F と採捕し始める年齢 t_p' とを変化させた場合の資源量および漁獲量の変動について述べる。これは資源の管理方策を検討する基礎資料となるもので、計算の結果は Appendix table II に示した。

ワニエソ, Lizard fish

現在使用されている日合の網によって漁業が行なわれた時に、魚群が始めて採捕される年齢(t_p')は 0.75 年である。この年齢を変えずに、つまり現在の操業形態のままで漁獲強度のみを変えた後、資源量と漁獲強度とが平衡状態に達した時の添加個体数当りの資源重量 ($\bar{P}_W'/R$)、漁獲重量 (Y_W/R)、資源個体数 ($\bar{P}_N'/R$)、

Table 6-7. Parameters of the yield equation.

Species	Lizard fish	White croaker	Yellow croaker
Parameter			
M	0.4	0.7	1.0(0.1)
t_p yrs.	0.75	0.31	1.22
t_A yrs.	7	8	9
t_0 yrs.	-0.20	-0.60	-0.99
K	0.328	0.478	0.398
W_{∞} gm.	2 092	464	246

() shows the parameter for the III-VIII age-group of the yellow croaker.

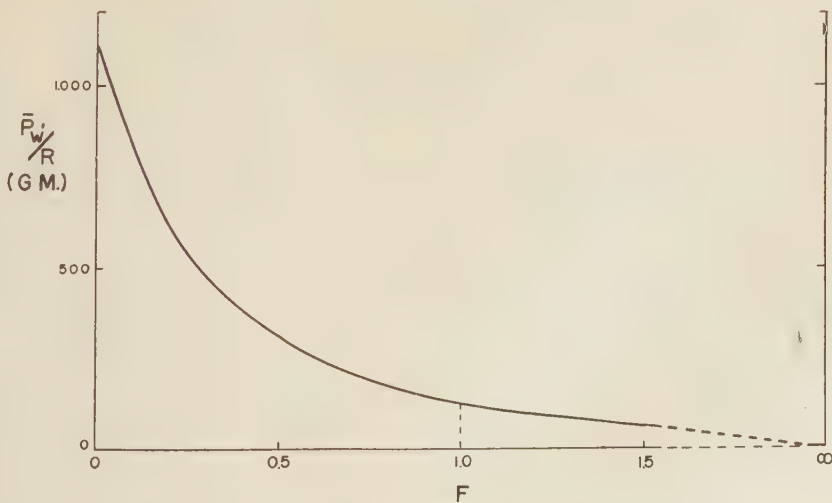


Fig. 6-4. Biomass of the lizard fish per recruit of the exploited phase (P_W'/R) against fishing mortality coefficient (F) with $t_p'=0.75$. The vertical broken line at $F=1.0$ indicates the present fishing intensity.

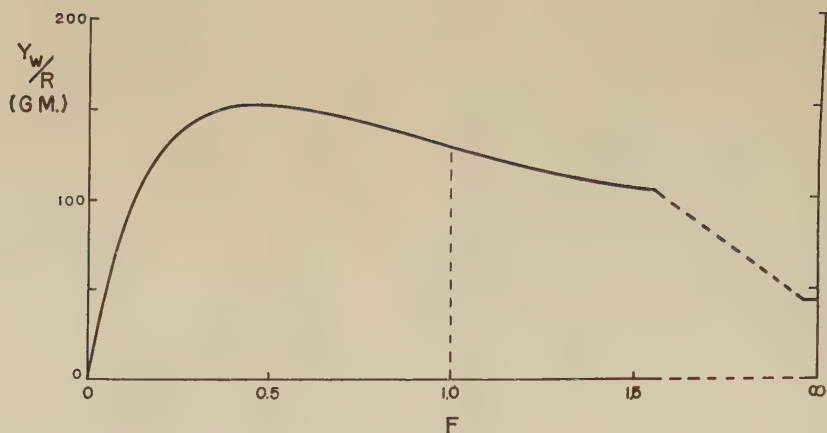


Fig. 6-5. Steady yield of the lizard fish per recruit (Y_W/R) against fishing mortality coefficient (F) with $t_p' = 0.75$.

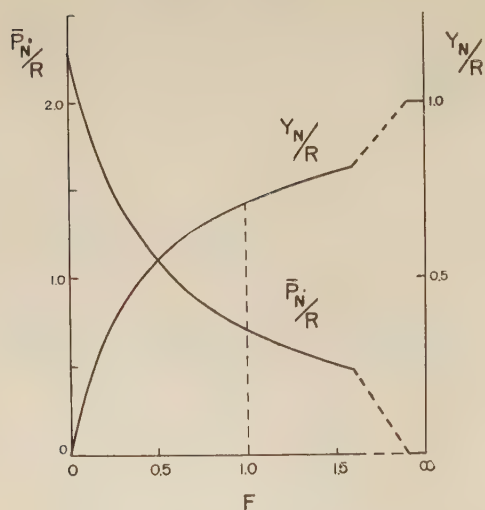


Fig. 6-6. Population size in number of the lizard fish per recruit of the exploited phase (P_N/R) and its yield in number per recruit (Y_N/R) against fishing mortality coefficient (F) with $t_p' = 0.75$.

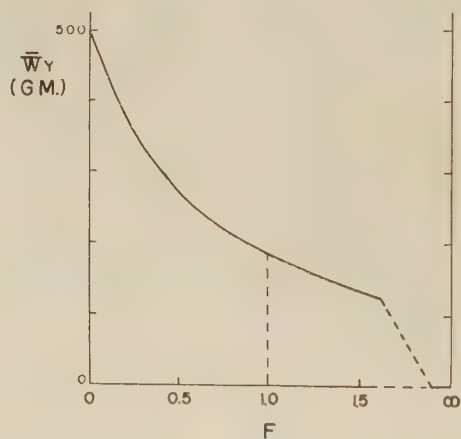


Fig. 6-7. Mean weight of the lizard fish caught (W_Y) against fishing mortality coefficient (F) with $t_p' = 0.75$.

漁獲個体数 (Y_N/R) および漁獲物の平均体重 ($\bar{W}_Y$) を計算してそれぞれ Figs. 6-4, 5, 6, 7 に示した。

$\bar{P}_W/R$ と P_N/R とは漁獲死亡係数 F を高めるにつれて減少する (Figs. 6-4, 6) が、これに対して Y_N/R は F を高めるに従って増加し、 $F \rightarrow \infty$ とすれば添加群はすべて t_p' 年で漁獲されるから $Y_N/R = 1$ となる (Fig. 6-6)。一方、魚の体重は高年になるに従って増加するから、 Y_W/R と F との関係は個体数の場合と異なり、ある F に対して最大値を持つことになる (Fig. 6-5)。また、 W_Y は F を高めるに従って減少

し、 $F = \infty$ とすれば t_p' 年の魚の体重と等しくなる。

ワニエソでは $F = 0.45$ で平衡した場合の Y_W/R が最大となり、この状態に資源を導ぶためには F を現在の約 $1/2$ に下げる必要があり、これによって漁獲量は現在の約 1.2 倍となり、平均体重は 1.6 倍となることが期待される。

シログチ, White croaker

シログチについて $\bar{P}_W/R$ (Fig. 6-8), Y_W/R (Fig. 6-9), $\bar{P}_N/R$ と Y_N/R (Fig. 6-10) および $\bar{W}_Y$ (Fig.

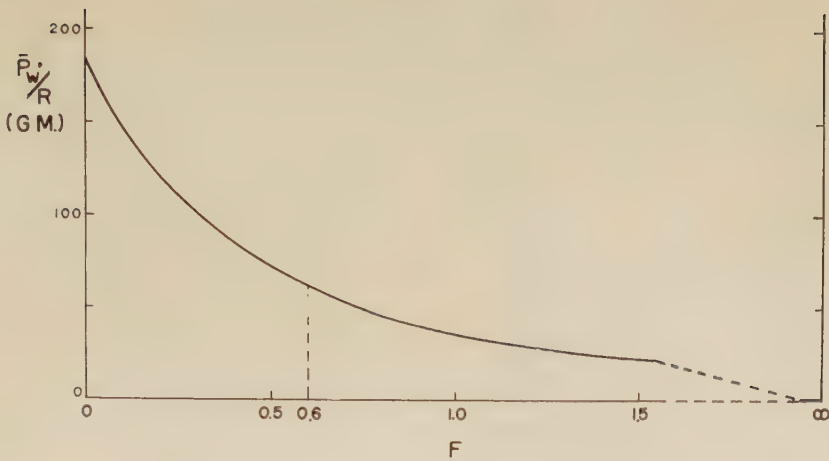


Fig. 6-8. Biomass of the white croaker per recruit of the exploited phase (P_w'/R) against fishing mortality coefficient (F) with $t_p'=0.31$.

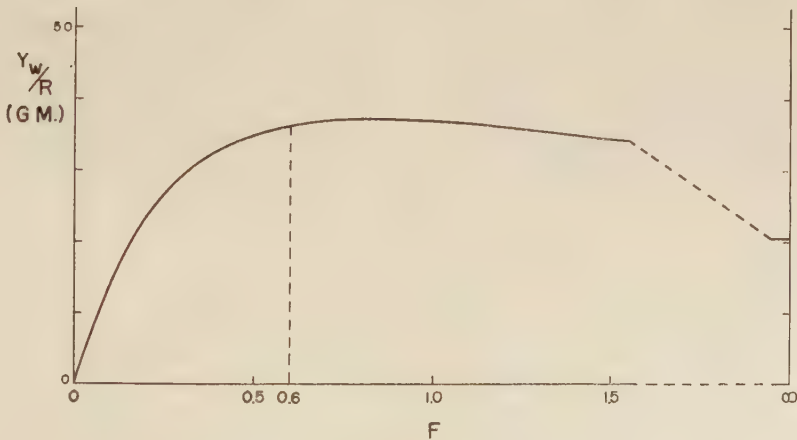


Fig. 6-9. Steady yield of the white croaker per recruit (Y_w/R) against fishing mortality coefficient (F) with $t_p'=0.31$.

6-11) と F との関係を計算した。その結果によれば、シログチでは $F=0.85$ のときの Y_w/R が最大になり、漁獲量は現在の 1.02 倍となる。ただし、 F を高めれば $\bar{W}_R$ は減少し現在の 87 % となるから、このような処置が経済的に有利であるかどうか問題である。また、わが国の漁船による漁獲強度を高めると Fig. 6-8 に示したように資源重量は減少するから、この計算では自然死亡量の中に含まれていた大陸沿岸における漁獲量は、その強度が変化しない限り減少することになる。これは逆の立場からいえることで、上述の $F=0.85$ という値は、シログチ資源全体を考えた場合に最大平衡漁獲量を与えるものではないためである。

沿岸諸国の漁獲統計がわからないので、シログチ全体の漁獲死亡係数および自然死亡係数を推定することはできないが、キグチの自然死亡係数を推定した際に用いた田内 (1954)²⁴⁾ の方法によって求めたシログチの自然死亡係数は $M=0.2$ となる。この値を用いて Y_w/R と F との関係を求めると Fig. 6-12 のようになる。この場合の Y_w/R を最大にする F は 0.35 であるが、現在の F はシログチの全死亡係数 1.32 から $M=0.2$ を差引いた値 ($F=1.1$) であるから、期待される最大値は現在の約 1.4 倍となる。つまり、シログチ資源全体を合理的に利用するためには、沿岸諸国をも含めて漁獲強度を低くすることが必要と考えられる。ただし、この計算は t_p' を固定しているから、シ

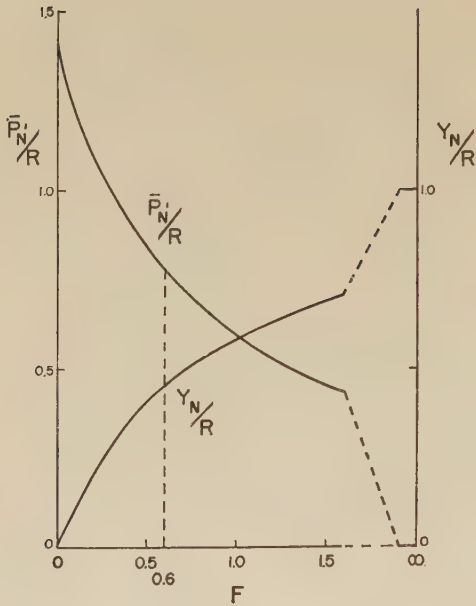


Fig. 6-10. Population size in number of the white croaker per recruit of the exploited phase ($\bar{P}_N'/R$) and its yield in number per recruit (Y_N/R) against fishing mortality coefficient (F) with $t_p'=0.31$.

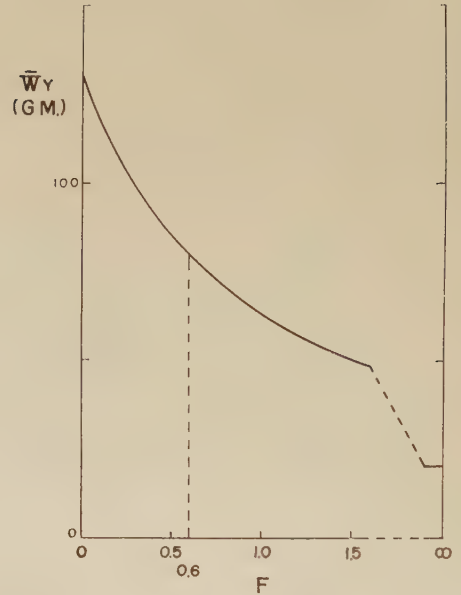


Fig. 6-11. Mean weight of the white croaker caught ($\bar{W}_Y$) against fishing mortality coefficient (F) with $t_p'=0.31$.

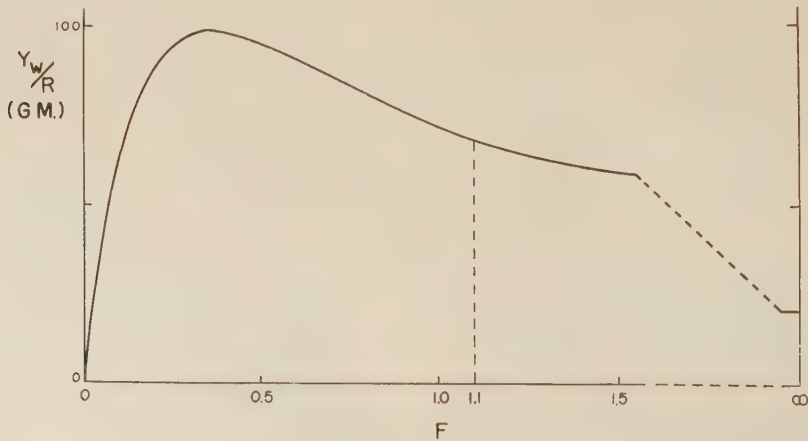


Fig. 6-12. Steady yield of the white croaker per recruit (Y_W/R) against fishing mortality coefficient (F) with $t_p'=0.31$. The curve is obtained with the natural mortality coefficient ($M=0.2$) different from that in Fig. 6-9.

ログチが以西漁場に来遊して1~2年間は漁場に滞留し、産卵を行なうようになってから大陸沿岸に回遊するとすれば、それに対する修正を必要とする。この条件のもとでは、若年魚の自然死亡係数が大きくなり、次に述べるキグチの例に類似すると思われる。

キグチ, Yellow croaker

キグチの自然死亡係数は前述のように年齢によって大きく変わっているので、I~III年魚とIII~VIII年魚とに分けて(6.6および6.7)式を用いて計算を行なった。 $\bar{P}_W/R$, Y_W/R , P_N/R と Y_N/R および $\bar{W}_Y$ と F との関係はそれぞれ Figs. 6-13, 14, 15, 16 に示した。 $\bar{P}_W/R$ は F を高めるにつれて減少するが、年齢群別にみると高年魚の方が若年魚より著しく減少し、両者

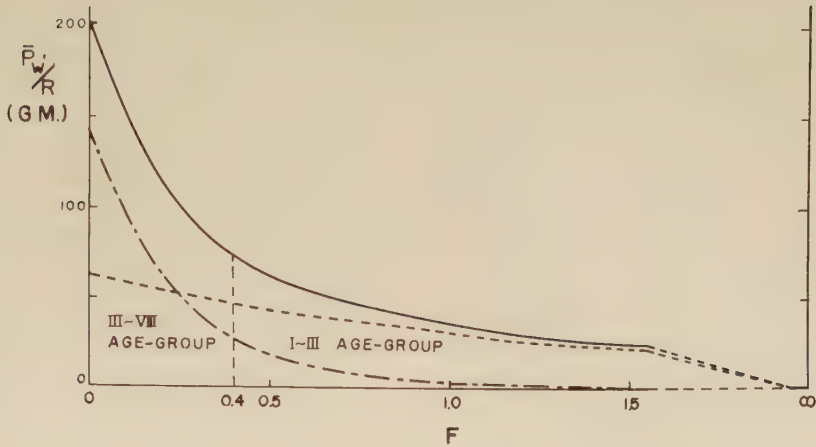


Fig. 6-13. Biomass of the yellow croaker per recruit of the exploited phase (P_w'/R) against fishing mortality coefficient (F) with $t_p'=1.22$.

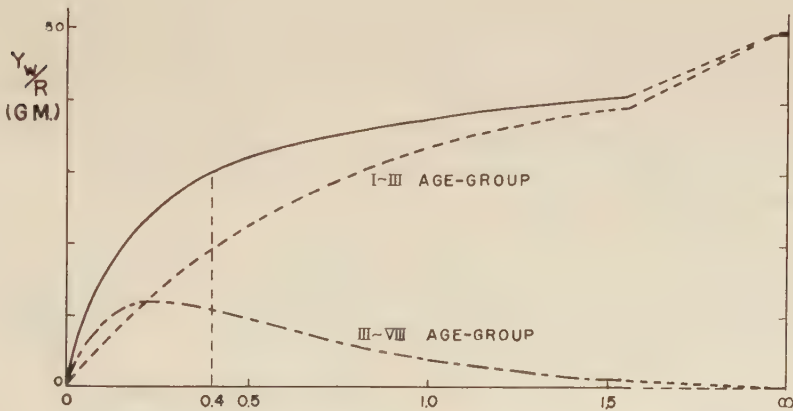


Fig. 6-14. Steady yield of the yellow croaker per recruit (Y_w'/R) against fishing mortality coefficient (F) with $t_p'=1.22$.

の量的関係は $F=0.2$ を境として逆転する (Fig. 6-13). 一方 Y_w'/R の変化をみると (Fig. 6-14), F を高めるに従って増加を続けるが、これは若年魚における自然死亡係数が非常に高いため、高年魚のみについてみると、 $F=0.25$ の付近で最大となる。このように、キグチでは漁獲強度を高めれば漁獲量の増加を期待することができるが、この反面強度を高めるに従って大型魚はますます減少し、Fig. 6-16 に示したように漁獲物の平均体重は急激に減少する。仮に、漁獲強度を現在の2倍に高めたとすれば、漁獲量は約1.2倍となるが、平均体重は約16%減少して、漁獲量の85%はI~III年の小型魚のみによって占められることになる。また、漁獲強度をある限界を越して高めれば、

親魚が減少するために添加群がある量を保持できなくなる状態も考えられるが、この研究ではこの問題には触れなかった。いずれにしても漁獲強度を高めて漁獲量を増す方策は適当なものとはいえないが、漁獲強度を低くして漁獲魚の魚体の大型化を計れば漁獲量は低下するので、これら両者の相対的な関係に基づいた経済的な配慮が必要である。

6-3-2. 漁獲量と採捕し始める年齢との関係

前項で t_p' を一定に保って漁獲強度を変えた場合の資源量および漁獲量の変化を述べた。漁業によって変えることができる Parameter は漁獲死亡係数 (F) と

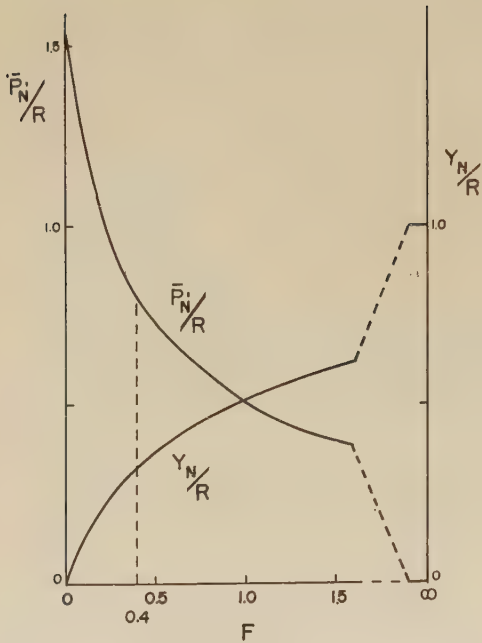


Fig. 6-15. Population size in number of the yellow croaker per recruit of the exploited phase ($\bar{P}_N/R$) and its yield in number per recruit (Y_N/R) against fishing mortality coefficient (F) with $t_p'=1.22$.

採捕し始める年齢 (t_p') との 2 つであるから、次に t_p' を変えた場合の漁獲量の変化について述べる。この場合の F は現在の漁獲強度で一定であるとして計算した。

ワニエソ, Lizard fish

$F=1.0$ として t_p' を変えた場合の Y_w/R と W_Y との変化を Fig. 6-17 に示した。 Y_w/R が最大になる t_p' は 2.8 年で、採捕し始める魚の平均体長はフォーク長 38 cm になっている。このときに期待される漁獲量は現在の t_p' に対するものの約 1.8 倍となり、漁獲物の平均体重は約 4.3 倍となる。この結果を前項で述べた漁獲強度に対する漁獲量と比較すると、 F の変化によって期待される最大漁獲量は現在の約 1.2 倍であったから、 t_p' を変える方が漁獲量の点からは有利になる。現在の漁獲量を F の変化によって期待される最大漁獲量と同じ程度にするためには、 $t_p' = 1.1$ 年とすればよい。つまり、現在フォーク長 17 cm のものから採捕し始めているのを、21 cm になってから漁獲するようにすればよいことになる。つまり、 t_p' を僅か



Fig. 6-16. Mean weight of the yellow croaker caught ($\bar{W}_Y$) against fishing mortality coefficient (F) with $t_p'=1.22$.

に大きくすれば、漁獲強度を約 $\frac{1}{2}$ にするというような大きな努力を払うことなく、同程度の効果が期待できる。

シログチ, White croaker

ワニエソと同じように $F=0.60$ として計算した結果を Fig. 6-18 に示す。これによれば、 Y_w/R が最大になる t_p' は 0.8 年で、現在より 0.5 年おそく採捕し始めればよい。 t_p' を体長に換算すれば、現在、全長 12 cm から採っているのを 17 cm まで保護すればよいことになり、このとき漁獲量は現在の約 1.12 倍となり、しかも平均体重は約 1.5 倍となる。すなわち、シログチでは F を変えてもあまり大巾な漁獲量の増加は期待できなかったと同じように、 t_p' を変えても漁獲量が著しく増加するとは考えられない。ただし、 t_p' を大きくすることによって、漁獲量を減らさずに漁獲物の魚体を大型化する可能性がある。

キグチ, Yellow croaker

キグチでは前述のように漁獲量を増加させるために

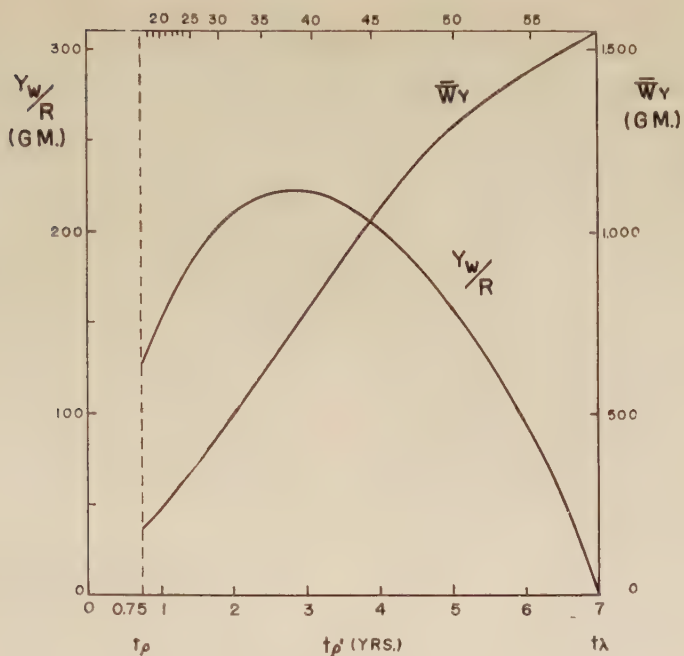


Fig. 6-17. Steady yield of the lizard fish per recruit (Y_w/R) and mean weight of the fish caught ($\bar{W}_Y$) against t_p' with $F=1.0$.

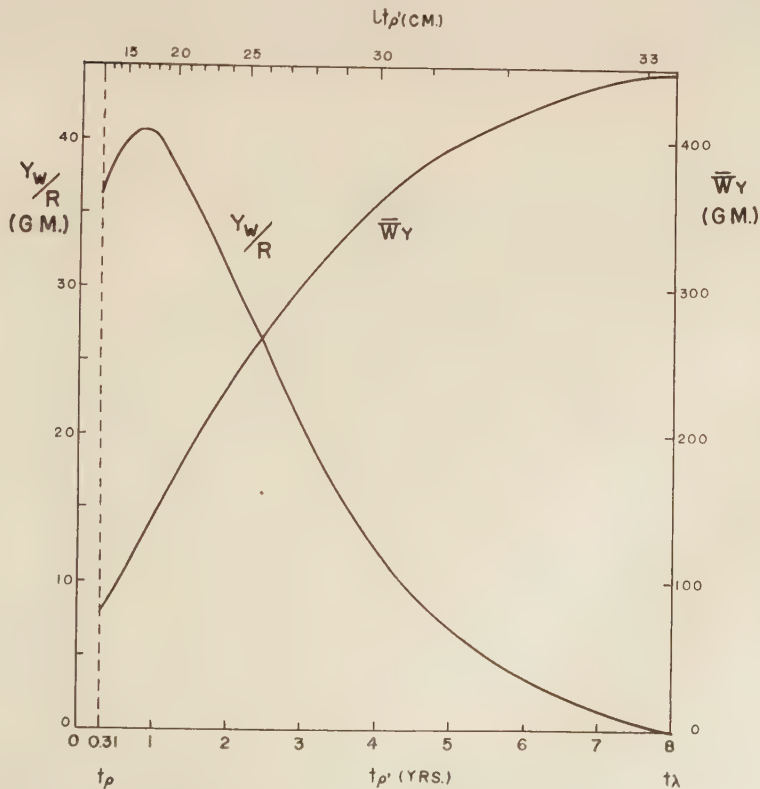


Fig. 6-18. Steady yield of the white croaker per recruit (Y_w/R) and mean weight of the fish caught ($\bar{W}_Y$) against t_p' with $F=0.6$.

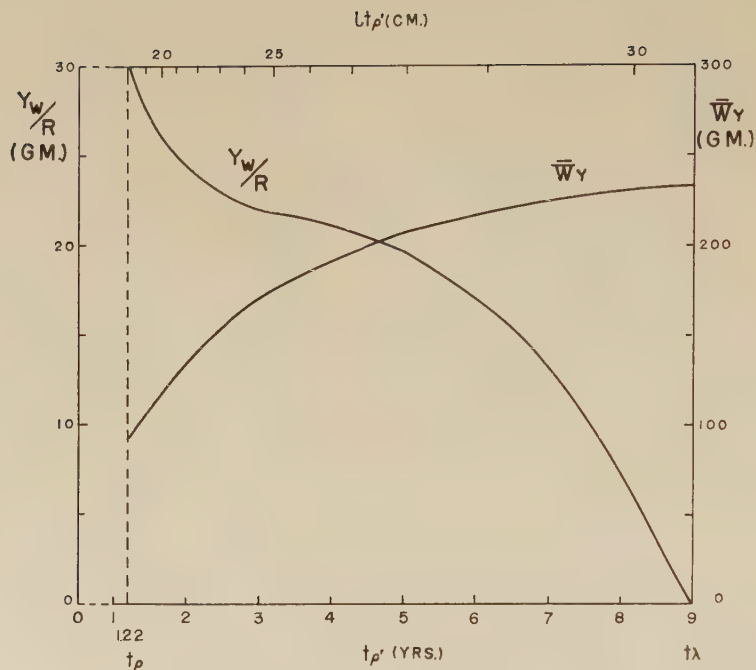


Fig. 6-19. Steady yield of the yellow croaker per recruit (Y_w/R) and mean weight of the fish caught ($\bar{W}_Y$) against t_p' with $F=0.4$.

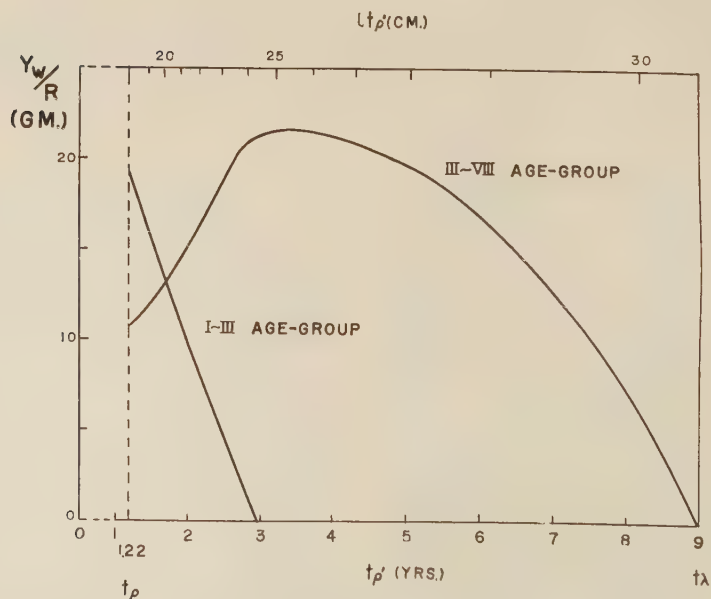


Fig. 6-20. Steady yield of the yellow croaker per recruit (Y_w/R) by age-groups against t_p' with $F=0.4$.

は、漁獲強度を高める以外に方法がなかった。 t_p' の変化に対しても同様であって、Fig. 6-19 に図示したように、 Y_w/R は t_p' を大きくするに従ってかなり急激に減少する。これは前に述べたように、若年魚の自然死亡率が非常に高いためで、 t_p' を大きくしたために保護された小型魚のうち、成長して漁獲される割合が比較的少ないことを意味している。 t_p' に対する Y_w/R の変化を年齢群別にみると、Fig. 6-20 のようになり、Ⅲ～Ⅷ年魚では t_p' を大きくすればその漁獲量を増すが、Ⅰ～Ⅲ年魚ではほとんど直線的に減少する。しかし、 t_p' を大きくすれば漁獲物の平均体重は当然増加し、 $t_p'=1.7$ 年、つまり全長 20cm のものから採捕するようにすれば、Ⅰ～Ⅲ年の小型魚とⅢ年以上の大、中型魚との漁獲量における比率はほぼ等しくなると考えられる。

6—3—3. 漁獲強度と採捕し始める年齢とを同時に変えた場合の漁獲量の変化

漁獲死亡係数 (F) と採捕し始める年齢 (t_p') とのどちらか一方を固定し、他の 1 つを変えた場合の漁獲量の変化を前述したが、実際の管理を考える場合には両者を同時に変えた時の漁獲量の動きが重要である。

F と t_p' とをそれぞれ X 軸と Y 軸にとり、 F と t_p' との各組から計算された Y_w/R および W_Y の等しい値を結んでできる曲線図を、BEVERTON and HOLT (1957)¹⁹⁾ は Yield isopleth diagram および Isopleth diagram for mean weight of fish in catch と呼んでおり、3 魚種についてこの曲線図を作って検討する。

ワニエソ, Lizard fish

F と t_p' とのいろいろの組み合わせによって計算された Y_w/R と W_Y との Isopleth diagram をそれぞれ Figs. 6-21, 22 に示す。Fig. 6-21 によれば、高い水準の漁獲量を期待するためには t_p' を増す以外に方法がなく、 t_p' を 2.5～3.0 年近くまで大きくすれば、現均の漁獲強度で 2 倍程度の安定した漁獲量が得られるであろう。この場合に漁獲強度を高めても、漁獲量はあまり増加しない。しかし、 t_p' を 3 年近くまでに大きくすることは現在の漁業の性格として困難であると思われるし、また t_p' を大きくすれば漁獲努力数と漁獲強度との関係も現在の状態とは変わってくるであろうから、計算の結果をそのまま期待できるかどうか問題がある。したがって、現実の問題としては、可能な範囲で t_p' を大きくするようにすれば、それに見合

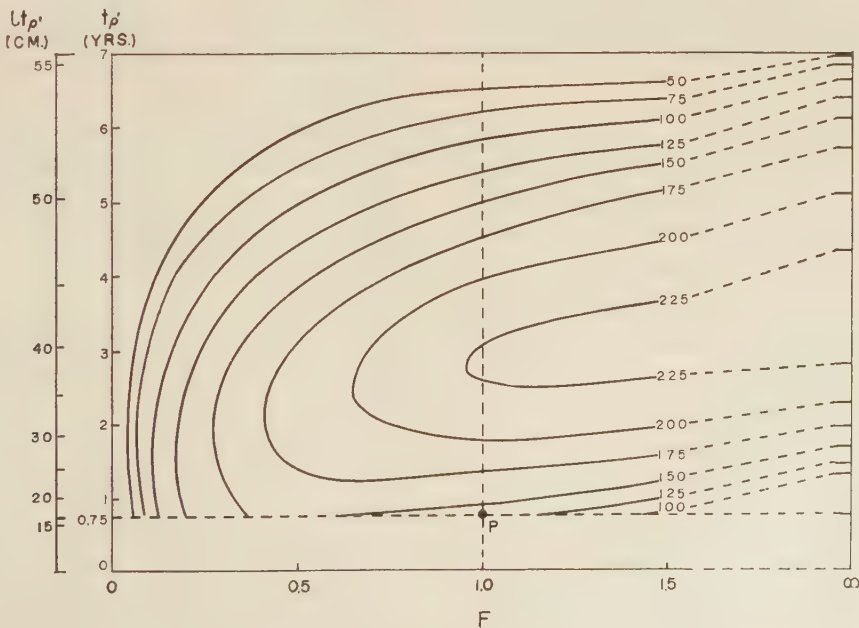


Fig. 6-21. Yield isopleth diagram of the lizard fish. This shows the steady yield per recruit obtained from any combination of F and t_p' . The point P indicates the present values of F and t_p' .

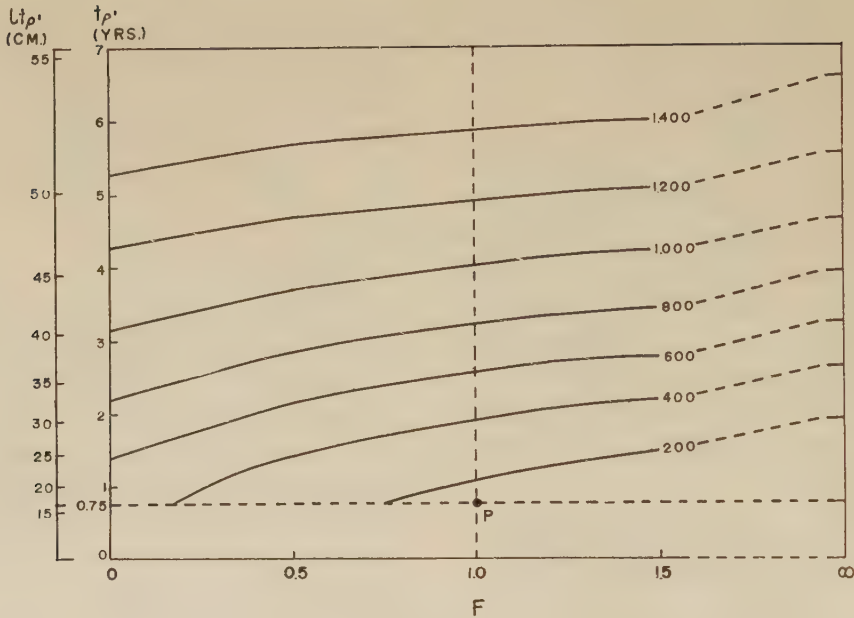


Fig. 6-22. Isopleth diagram of the lizard fish for mean weight of the fish caught.

うだけの漁獲量を期待できる。これに反して、 t_p' を変えることなく漁獲強度を高めるならば、漁獲量はむしろ減少するであろうし、また資源を保護するために漁獲強度を若干低くしても、その効果はあまり期待できない。

シログチ, White croaker

シログチの Y_W/R と $\bar{W}_Y$ との Isopleth diagram をそれぞれ Figs. 6-23, 24 に示す。Fig. 6-23 によれば、高い水準の漁獲量は t_p' を1年位まで大きくしかつ F を1.0 以上に高めたときに維持できることになる。 t_p' あるいは F のみを大きくしても漁獲量はあまり増加しないから、両方を同時に変えることが必要である。この場合考えねばならないことは大陸沿岸の漁獲のことである。前述のように、大陸沿岸でも多獲されている魚種では、沖合の漁獲量が増せば沿岸での漁獲量が減少する。この計算では大陸沿岸での漁獲死亡量は自然死亡量の中に含まれて一定と仮定していたから、それらが変れば Parameter の自然死亡係数 (M) が変わり、前述の計算結果とは異なる値となるはずである。しかし、シログチの小型魚は初めて漁場に来遊してから1～2年間は大陸沿岸に回遊しないとすれば、大陸沿岸の漁獲量はわが国漁業で漁獲される

高年魚にのみ影響することになる。わが国漁業で漁獲する魚群の t_p' を大きくすれば大陸沿岸の漁獲量は増加し、 F を高めればそれらは減少すると考えられるが、具体的な数字は大陸沿岸漁業の実態が明らかにされなければ求められない。

以上述べたような理由から、シログチでは差当って t_p' を大きくすることが生産をあげる第1条件で、そうすれば漁獲強度を高めなくても漁獲量はそのために減少することはなく、また Fig. 6-24 に示したように漁獲物の平均体重は増加するはずである。

キグチ, Yellow croaker

キグチの Y_W/R と $\bar{W}_Y$ との Isopleth diagram を Figs. 6-25, 26 に示した。キグチはⅠ～Ⅲ年魚とⅢ～Ⅶ年魚とに分けて、それぞれ異なった自然死亡係数を用いて計算したので、 Y_W/R の値は $t_p'=3.0$ 年の軸で不連続になるが、実際には自然死亡係数の変化も連続的であるから、曲線も図示したようになると考えられる。前に述べたように、キグチでは t_p' を大きくして漁獲量を増すことは期待できないが、 t_p' を3年以上にした場合のみを考えれば、Ⅲ～Ⅶ年魚を対象とした最大漁獲量が考えられる。しかし、このような t_p' は現実の漁業の性格を考えた場合にはあまり意味がな

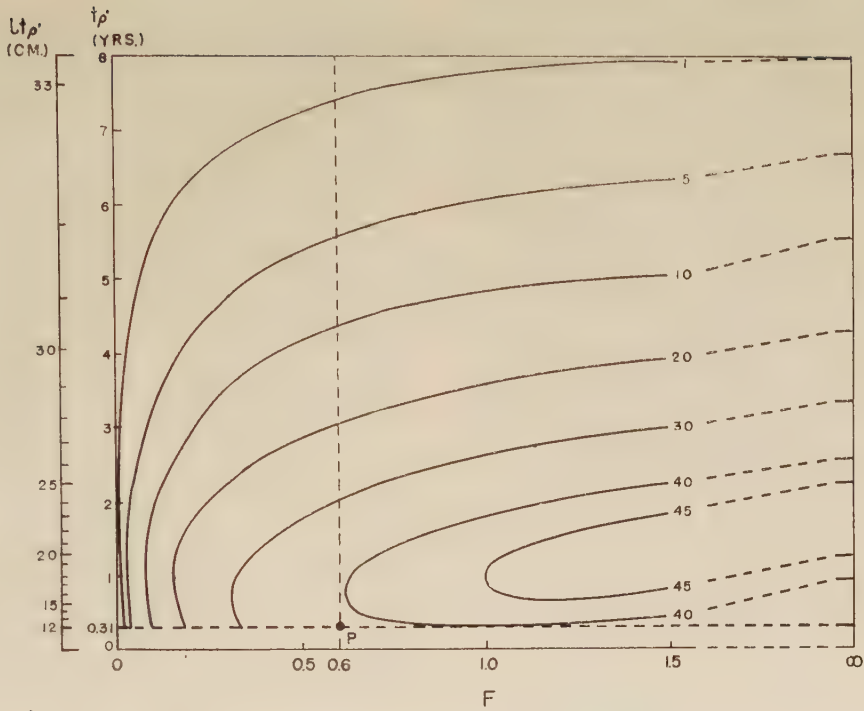


Fig. 6-23. Yield isopleth diagram of the white croaker. This shows the steady yield per recruit obtained from any combination of F and t_p' .

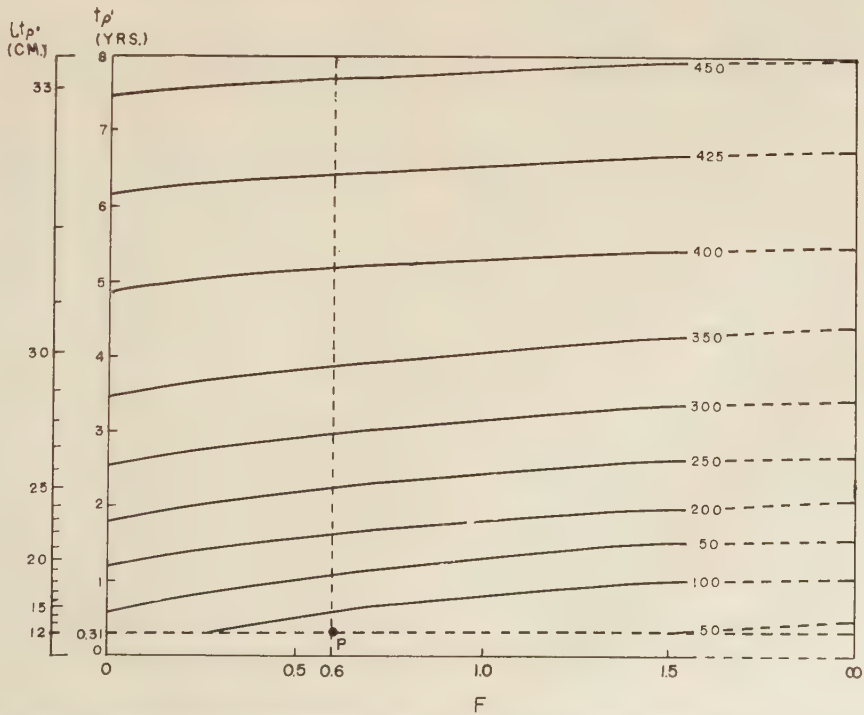


Fig. 6-24. Isopleth diagram of the white croaker for mean weight of the fish caught.

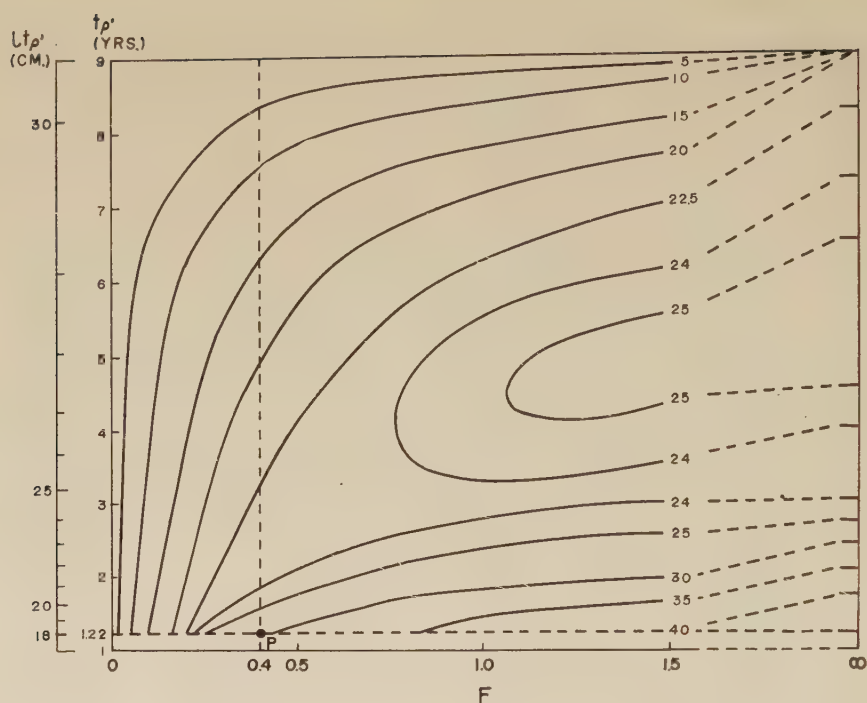


Fig. 6-25. Yield isopleth diagram of the yellow croaker. This shows the steady yield per recruit obtained from any combination of F and t_p' .

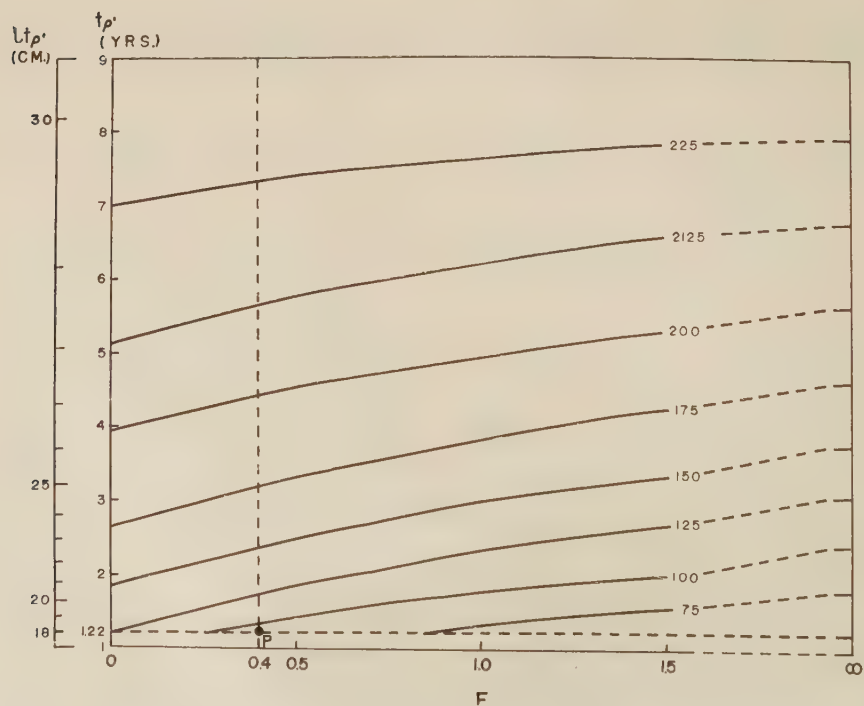


Fig. 6-26. Isopleth diagram of the yellow croaker for mean weight of the fish caught.

い、Fig. 6-25 に示したようにキグチでは F を高めるにつれて漁獲量は増加し、 f_p' を大きくすれば漁獲量は減少するが、一方 Fig. 6-26 によれば漁獲物の平均体重は F を高めるとともに小さくなり、 f_p' を増すとともに大きくなる。また、 f_p' を大きくすることを条件として考えれば、現在程度の漁獲量あるいは平均体重を維持して漁獲強度を高めることも可能である。以西底びき網漁業のおもな操業海域は黄海であり、とくに最近キグチを主対象として操業する漁船が増加しているから、キグチに対する漁獲強度も高められていると考えられる。したがって、 f_p' を大きくして漁獲強度の増加を緩和しなければ、漁獲されるキグチは次第に小型化するとともに、やがては添加群の減少によって資源の減衰を招く危険もあると思われる。

6—4. 資源の管理方策

前節では、資源を合理的に利用するために、漁獲強度と採捕し始める年齢とを規制することを考え、ワニエソ、シログチおよびキグチの3種について、それら2つの要因を変えた場合の資源量および漁獲量の変化について述べた。その結果、ワニエソとシログチとは採捕し始める年齢を大きくすることを第1条件とし、次に漁獲強度を高めれば漁獲量を大巾に増すことができると考えられた。キグチでは多少事情が異なり、漁獲量を増加させるためには漁獲強度を高める以外に適当な手段はないが、このような方法は漁獲物の平均体重をますます小さくし、しかも添加量を維持できなくなる危険も考えなければならない。また、最近の以西底びき網漁業ではキグチを主要な対象魚とする傾向が強いから、このような漁獲強度の増加に対して採捕し始める年齢を大きくすることが、資源保護の面からも必要であると考えられた。

採捕し始める年齢を大きくするには、若年魚が分布する漁場での操業を制限するか、あるいは網目の制限を行なうことなどが考えられる。しかし、魚群の分布と回遊の章で述べたように、以西漁場に生息するワニエソ、シログチおよびキグチの大、中型魚と小型魚との分布の差はあまり明確ではないし、また現実の漁業あるいは管理手段を考えた場合に、この漁場で漁期および漁場を制限することによって、採捕し始める年齢を大きくすることは必ずしも適当な資源管理の方策とはいえないように思われる。これに反し、網目の制限は小型魚を保護するが、大、中型魚の漁獲量にはあまり影響がないので、優れた管理方法と考えられる。ところが、前述のように魚種によって最適の採捕し始め

る年齢には差があり、また網目の大きさと採捕し始める年齢との関係も魚種によって異なるから、具体的な網目の大きさを指適するに十分な資料はない。また、現実の漁業ではあまり大きな網目を用いることは、操業技術の上で困難があることも予想される。この研究の結論は、現在の資源を合理的に利用するためには、網目制限を考慮することが望ましいということであり、この前提に立って具体的な網目の大きさを検討する必要があるとともに、現実の漁業にとって可能な限り大きな網目を使用されるよう望むものである。

この研究で資源の管理方策を検討するために用いた理論は、資源の変動がおもに漁業によって左右されているという考えに立っており、魚種相互間の関係を含めた自然環境による影響を除外している。前にも述べたように、この研究の対象としたワニエソ、シログチおよびキグチの3種では、いずれも最近小型魚が非常に増加しており、それも単に漁獲物の中の比率のみでなく、絶対量が増加していると考えられるので、この問題を解決するための添加機構の研究が、今後に残された重要な課題である。しかし、現在以西底びき網漁業で使用されている網目は次第に小さくなっていて、水揚げされる漁獲物をみても、以前にはあまり漁獲されなかったような小型魚がふえているから、この面だけを見ても網目制限の必要性が考えられる。

ここで用いた資料はわが国の漁船によるもののみであって、同じ資源を対象としている沿岸諸国の漁業の資料が含まれていない。このため、シログチやキグチなどのように沿岸と沖合との間を回遊している魚種の解析には不明確な点が多く生じている。また、有効な資源管理を行なうためには、同じ資源を利用するすべての漁業に対して規制を行なうことが望ましいから、この点からも、わが国漁船に対する管理のみでは十分とはいえない。しかし、大陸沿岸で発生成長し、漁場に来遊した魚群は若年魚の間は沖合漁場にとどまって成育し、親魚となってから沿岸と沖合との間を季節的に移動するとも考えられるから、沖合漁場で小型魚を保護することは、沖合漁業および沿岸漁業の両方にとってよい影響を与えることは明らかである。

以上の点を総合的に考えて、以西底魚資源の管理方策として、網目制限がきわめて重要なものと確信するものである。

7. 総 括

この研究は漁獲統計資料によって、資源の現況とその変動の実態とを明らかにするとともに、漁業を合理的、科学的に管理して以西底魚資源を有効に利用するための方策を求めることを目的として行なった。

このため銘柄別漁獲統計資料を用いて、まず魚群の分布と回遊とを検討して同一魚種内で分布あるいは回遊を異にする魚群の存在を調べ、次に魚群別の資源量指数を計算して資源の変動状態を検討した。また銘柄別漁獲統計による体長組成から年齢組成を推定する方法によって、魚群別の年齢組成を求めるとともにその変動の状況を考察し、資源の模型論的な解析を試み、資源の合理的な管理方策を検討した。この研究によって得られた結果の概要は次のとおりである。

1) 魚群の分布と回遊

従来、魚群別漁獲統計を用いた分布・回遊の研究には多くの報告があるが、この研究では銘柄別漁獲統計を用いて、魚体の大きさによる分布・回遊の差を明らかにした。その結果、ワニエソについては一般に小型魚は大、中型魚に比べて浅海にまで分布すること、シログチは黄海に分布するものはかに東海に2つの魚群があると考えられていたが、これは魚体の大きさによる分布の差にすぎず、黄海群と東海群の2魚群に分けられること、キグチは黄海北部群、黄海中・南部群および東海群の3魚群に分けられ、黄海中・南部群が最も大きな魚群であり、とくに夏季に漁獲されるものはこの黄海中・南部魚群の小型魚が主体となっていることなどが明らかになった。各魚種の分布・回遊の推定図は Figs. 3-1, 2, 3 に示した。

2) 資源量指数の変動

漁獲統計資料から資源量の変動を推定するためには、魚群分布と漁獲努力の分布との関係によって起こる偏りを取り除くことが必要である。ここで用いた資源量指数は「有効努力」当りの漁獲量を全漁期について合計したものである。各魚種の資源量指数の年変動を Figs. 4-2~6 に示した。総括的にいえば、大型魚と中型魚との資源量は年々減少しており、この現象は主として漁獲強度の増加によるものと考えられたが、小型魚、つまり添加群は次第に増加しているから、漁獲によって資源自体が減衰傾向にあるとはいえない。親魚の減少に対する管理策を考慮するとともに、添加

機構の研究を行なうことが、今後に残された重要な問題である。

3) 年齢組成の変動

年齢組成を銘柄別資源量指数から求める方法によって、漁業が魚種あるいは魚体の大きさを選択して採取するために生ずる偏りをかなり取り除くことができた。銘柄組成から年齢組成を推定する方法は従来試みられなかったもので、(5.1~9)式によって行なった。魚種別、魚群別の年齢組成は Tables 5-16, 17, 18 に示した。次に年齢組成から生残率を求めてその変動を検討した。ワニエソとシログチとでは一般に生残率が次第に減少しているが、ワニエソ東海群、シログチ東海群では高年魚が減少したことが、またシログチ東海群では高年魚はあまり変わらず若年魚が増加したことが、生残率を減少させた原因となっている。キグチの生残率は年齢によって大きく変わっているが、若年魚の生残率は年とともに減少し、親魚ではあまり変わっていない。

4) 資源の合理的な管理方策

BEVERTON and HOLT (1957) による理論模型によって、資源の合理的な利用方法を検討した。ただし、キグチでは年齢によって自然死亡率が変化していると思われたので、若干の理論の修正を必要とした。計算に用いた方程式は (6.1~7) 式である。

計算の結果、ワニエソとシログチとでは採捕し始める年齢を大きくすることを条件として、漁獲強度を高めれば、高い水準の漁獲量を期待できる。キグチでは若年魚の自然死亡率が非常に高いために、漁獲強度を高める以外に漁獲量を増加させる適当な方法はない。しかし、漁獲強度を高めると漁獲物の平均体重は著しく減少するし、また親魚が減少するため添加群を維持できなくなり、資源が危険な状態になることも考慮しなければならない。以西底びき網漁業にとってキグチは経済的に最も重要な魚種の1つであり、最近キグチに対する漁獲強度は次第に高められているから、漁獲魚の小型化を防ぎ、資源を安全な状態に導くためには、採捕し始める年齢を大きくすることが必要であると考えられる。

採捕し始める年齢を大きくするには網目制限によることが適当と思われるが、魚種によって最適な採捕し

始める年齢は異なるし、またこの年齢と網目の大きさとの関係も魚種によって違うので、この研究では具体的な網目の大きさは述べなかった。しかし、以西底魚資源の管理方策として、この研究結果から、網目制限

が最も重要なことが明らかになったので、今後具体的な網目の大きさが検討されるとともに、漁業にとって可能なかぎり大きな網目を使用するように配慮されることが望ましい。

引 用 文 献

- 1) 笠原 晃 1948 : 支那東海黄海の底魚網漁業とその資源, 日本水産株式会社研究所報告, 第 3 号.
- 2) 西海区水産研究所 1953 : 東海・黄海における底魚資源の研究 (1).
- 3) 里内 晋 1943 : 底魚漁業とその資源, 水産社.
- 4) 斉藤市郎 1949 : トロール漁業, 丸善出版.
- 5) 山本 忠, 徳永 章 1949 : 汽船トロール及び以西汽船底魚網漁業の単位漁獲強度について, 東海・黄海底魚資源研究誌, Vol. 1, 水産研究会福岡分室.
- 6) 古野益雄 1949 : 黄海北部及び渤海の夏季 7, 8 月に於ける主要魚種の分布に就いて, 東海・黄海底魚資源研究誌, Vol. 1, 水産研究会福岡分室.
- 7) 真子 涉 1951 : 東海・黄海資源調査報告, 水産研究会報, 第 4 号.
- 8) ——— 1955 : 魚群の分布域・回游及び漁場, 東海・黄海における底魚資源の研究 (2), 西海区水研.
- 9) 岡田立三郎 1957 : 魚群の分布域と回游及び漁期漁場, 東海・黄海における底魚資源の研究 (4), 西海区水研.
- 10) 真道重明 1956 : 漁獲統計からみた戦後の以西汽船トロール並びに機船底魚網漁業の実態について, 東海・黄海における底魚資源の研究 (3), 西海区水研.
- 11) 木部崎 修 1956 : 以西漁場における漁獲努力の地理的分布, 東海・黄海における底魚資源の研究 (3), 西海区水研.
- 12) ——— 1957 : 漁獲量変動, 東海・黄海における底魚資源の研究 (4), 西海区水研.
- 13) 田内森三郎 1950 : 以西底魚網漁業について適正な漁獲量を推定する一つの試み, 水産試験場業績表, 第 2 冊.
- 14) 真子 涉 1955 : 魚類の棲息密度指数についての考察, 日水学誌, Vol. 21, No. 2.
- 15) ——— 1957 : 年齢組成及び銘柄組成による解析, 東海・黄海における底魚資源の研究 (4), 西海区水研.
- 16) 田中昌一 1957 : 資源量の相対指数と有効漁獲努力量, 東海区水研報告, 第 17 号.
- 17) 青山恒雄 1957 : 漁獲統計に基いた資源解析, 東海・黄海における底魚資源の研究 (4), 西海区水研.
- 18) 神田献二 1960 : 遠洋大型底魚網漁業の漁獲性能に関する研究, 東京水大特別研究報告, 第 4 巻, 第 1 号.
- 19) BEVERTON R. J. H. and S. J. HOLT 1957 : On the dynamics of exploited fish population, Fishery Inv. Series II, Vol. XIX.
- 20) GULLAND J. A. 1955 : Estimation of growth and mortality in commercial fish populations. Fishery Inv. Series II, Vol. XVIII- 9.
- 21) 田内森三郎 1951 : 漁の物理, ジーブ社.
- 22) 田中昌一 1956 : Polymodal な度数分布の一つの取扱方及びそのキダイ体長組成解析への応用, 東海区水研報告, 第 14 号.
- 23) 真子 涉 1959 : 銘柄組成による底魚資源の解析 (I), 西海区水研報告, 第 16 号.
- 24) 岡田立三郎, 久新健一郎 1955 : 東海・黄海産マエソ資源の研究, 西海区水研報告, 第 7 号.
- 25) 最首光三, 中島国重, 小島喜久雄 1954 : 東海・黄海産シログチの生殖, 西海区水研報告, 第 4 号.
- 26) 田内森三郎 1954 : 漁業管理を基礎づける水産資源の取扱い, 日水学会生物資源分科会, (日本海区水研報告, No. 4, 1956 による).

付 表

Appendix table I. Monthly catch (upper) and index of population size (lower) of each species by fishing grounds, during the periods January, 1954 to December, 1959. The catch is expressed in fish-trays and fishing ground number are the same as in Fig. 4-1.

Year & month		1954 January								
Species		Lizard fish			White croaker			Yellow croaker		
Fishing ground	Size	L	M	S	L	M	S	L	M	S
I		124 1.83	163 2.05	57 0.64	902 5.26	1 558 8.89	583 3.50	230 0.00	499 0.04	834 0.89
II		2 008 6.99	2 646 5.84	2 299 7.13	6 728 12.18	9 445 18.32	18 777 27.59	709 2.00	2 832 7.23	8 747 15.12
III		728 7.94	2 030 15.98	714 6.56	197 5.10	213 2.01	286 4.18	0 0	20 0.20	48 0.40
IV		0 0.09	7 0.96	9 2.16	0 0.21	37 1.09	123 1.91	449 8.71	4 413 79.76	1 817 29.81
V		1 0.03	49 1.34	33 1.23	86 0.72	3 247 17.71	3 451 19.74	1 293 9.71	14 871 111.01	14 002 100.89
VI		108 1.40	1 906 2.25	1 232 1.45	651 0.88	4 061 8.86	15 872 21.77	326 1.92	3 097 10.31	6 633 16.60
VII		8 654 32.42	9 287 52.96	5 692 29.48	1 322 3.00	5 357 16.00	8 112 18.79	198 0.66	1 415 2.31	4 800 5.51
Year & month		1954 February								
I		569 3.16	605 2.62	453 8.02	13 871 24.57	11 485 15.03	6 483 16.14	4 0.02	602 2.48	1 799 7.31
II		1 177 3.68	2 483 8.45	1 946 5.81	5 789 17.78	9 956 20.25	7 837 15.69	481 1.34	2 980 7.62	5 220 11.34
III		241 4.52	926 11.26	400 5.39	562 5.36	70 4.79	172 2.27	0 0.10	0 0.02	0 0.13
IV		0 0	0 0	0 0.05	0 0	1 0.02	3 0.92	616 4.03	3 632 13.73	3 399 13.15
V		146 0.16	11 0.36	139 0.59	0 0.09	75 1.11	2 186 14.03	970 9.56	5 438 45.99	13 373 80.42
VI		197 0.24	716 1.06	833 1.20	1 037 1.84	1 321 3.59	5 855 9.92	1 755 4.89	7 645 15.95	7 102 15.36
VII		1 296 19.11	1 677 28.69	2 358 29.00	643 3.44	2 006 13.81	2 856 9.11	4 985 11.11	25 484 37.20	5 663 12.65

Appendix table I. Monthly catch (upper) and index of population size (lower) of each species by fishing grounds (continued).

Year & month		1954 March								
Species		Lizard fish			White croaker			Yellow croaker		
Fishing ground	Size	L	M	S	L	M	S	L	M	S
I		490 3.51	877 4.70	232 2.23	2 214 5.11	3 685 12.58	8 193 18.56	82 0.61	5 0.51	270 3.04
II		988 2.70	1 966 4.85	2 721 4.65	5 668 10.42	6 823 15.35	12 131 15.88	379 1.24	1 277 1.59	6 043 9.99
III		993 4.21	2 696 13.09	997 4.66	1 753 7.19	2 975 10.84	523 1.60	0 0	63 0.19	16 0.03
IV		0 0	0 0	0 0	0 0	17 0.04	62 0.26	209 4.00	1 516 17.46	425 6.99
V		0 0	47 1.31	5 0.14	5 0.02	18 0.05	128 0.77	596 7.69	3 909 36.05	8 341 61.98
VI		11 0.04	21 0.15	210 0.60	15 0.37	320 1.32	748 2.83	380 3.57	4 434 29.73	3 309 15.38
VII		610 7.11	1 596 18.65	2 452 13.82	374 2.24	2 702 14.06	2 986 5.46	9 371 11.48	75 855 107.42	16 445 30.54
Year & month		1954 April								
I		158 2.61	626 5.42	138 2.88	41 2.18	37 0.87	58 3.00	0 1.06	230 14.19	10 4.48
II		641 2.28	776 3.06	1 874 4.79	1 117 4.17	3 423 14.90	4 839 12.43	95 0.19	1 676 3.50	13 033 20.74
III		1 541 7.15	2 266 10.22	1 321 6.60	1 038 3.96	1 662 5.94	331 3.77	0 0	12 0.05	15 0.08
IV		— —	— —	— —	0 0.01	0 0.01	0 0.05	154 10.94	561 29.47	761 29.28
V		— —	— —	— —	7 0.02	65 0.41	362 1.33	208 20.48	2 030 61.05	5 575 95.15
VI		16 0.10	73 0.27	141 0.51	76 0.19	158 0.46	1 547 6.24	401 6.57	2 554 31.94	3 409 21.69
VII		3 153 10.32	6 889 22.77	7 239 22.70	1 217 4.30	3 906 12.98	2 660 5.85	9 420 11.54	130 016 137.45	15 919 21.11

Appendix table I. Monthly catch (upper) and index of population size (lower)
of each species by fishing grounds (continued).

Year & month		1954 May								
Species		Lizard fish			White croaker			Yellow croaker		
Fishing ground	Size	L	M	S	L	M	S	L	M	S
I		18 0.15	153 1.48	49 1.88	6 0.88	173 3.77	10 1.36	0 0.08	9 1.43	15 4.58
II		275 1.64	458 2.54	1 183 6.12	675 4.05	1 191 8.74	2 382 7.56	616 1.29	1 708 6.66	7 927 24.15
III		365 8.23	620 12.24	630 12.53	175 2.85	208 4.50	0 0	0 0	0 0	2 0.10
IV		— —	— —	— —	0 2.35	0 5.22	0 3.51	0 4.29	0 14.19	0 50.04
V		— —	— —	— —	10 1.54	408 6.44	105 3.02	6 834 15.96	37 565 99.64	31 804 72.21
VI		151 3.53	700 1.15	881 1.51	312 2.03	668 3.57	2 314 7.22	2 690 9.20	12 286 68.06	14 227 52.38
VII		5 565 19.00	8 897 34.35	4 912 24.35	1 032 3.38	3 057 15.33	1 212 5.29	729 2.33	8 016 24.89	3 228 11.24
Year & month		1954 June								
I		27 0.36	61 1.32	12 2.33	0 0	0 0	0 0	0 0	183 1.96	156 0.00
II		229 1.97	471 3.37	474 5.09	142 0.70	672 5.07	1 652 11.49	512 2.11	2 297 15.51	2 883 17.70
III		928 10.90	3 267 26.39	2 354 21.82	49 0.54	2 0.91	38 0.23	0 0	2 0.01	0 0
VI		— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —
V		— —	— —	— —	0 0.04	31 0.26	3 0.22	2 700 19.48	20 350 69.06	12 250 33.46
VI		815 1.09	1 897 3.13	1 696 2.37	1 399 2.60	4 005 5.48	7 370 13.02	2 819 7.13	16 038 39.81	32 538 64.85
VII		8 964 38.73	10 942 56.13	7 616 37.51	8 506 23.48	12 676 31.11	6 190 14.90	274 2.06	604 5.95	492 4.02

Appendix table I. Monthly catch (upper) and index of population size (lower) of each species by fishing grounds (continued).

Year & month		1954 July								
Species		Lizard fish			White croaker			Yellow croaker		
Fishing ground	Size	L	M	S	L	M	S	L	M	S
I		147 1.58	410 2.30	891 6.43	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0
II		495 3.12	773 7.27	824 8.12	46 0.25	247 2.32	260 3.89	1 132 4.64	2 003 7.03	2 112 9.06
III		3 815 13.97	8 580 27.76	5 540 18.44	24 0.11	146 1.16	92 0.15	0 0	2 0.02	0 0
IV		— —	— —	— —	0 0	0 0	0 0.13	0 0	0 0.44	1 0.64
V		— —	— —	— —	10 0.02	30 0.74	80 2.50	3 307 4.07	24 788 48.39	14 021 20.86
VI		978 3.42	2 326 7.63	2 664 8.52	2 278 7.89	6 127 16.08	6 371 17.28	342 4.20	4 190 30.25	11 016 78.20
VII		5 494 43.36	8 175 62.20	7 990 39.66	2 962 11.12	8 665 25.43	2 878 12.50	64 0.51	384 1.50	880 1.14

Year & month		1954 August								
I		32 0.26	338 3.27	66 0.74	0 0	0 0	0 0	0 0	29 4.40	28 3.00
II		244 5.19	650 4.79	838 10.97	9 0.47	101 1.29	124 5.36	0 0	132 0.94	262 9.55
III		1 707 13.71	2 111 15.64	1 686 12.81	9 0.04	0 0	9 0.21	2 0.01	3 0.02	0 0
IV		— —	— —	— —	0 0.12	249 2.51	56 2.60	0 0.10	4 0.27	7 1.24
V		— —	— —	— —	16 0.05	64 0.57	69 0.69	1 670 4.42	34 382 68.17	28 863 58.07
VI		2 296 6.17	2 405 4.77	7 243 13.41	5 909 10.47	12 288 22.03	33 652 58.28	110 2.75	5 236 72.08	9 740 87.23
VII		1 113 38.65	1 564 30.23	1 258 41.63	68 1.51	148 4.12	324 7.05	0 0.50	17 0.08	35 0.00

Appendix table I. Monthly catch (upper) and index of population size (lower) of each species by fishing grounds (continued).

Year & month		1954 September								
Fishing ground	Species	Lizard fish			White croaker			Yellow croaker		
		L	M	S	L	M	S	L	M	S
I		1 0.00	55 0.69	46 0.28	0 0	29 0.18	20 0.27	12 0.17	339 3.63	158 2.15
II		612 2.90	1 701 6.95	1 835 9.31	188 1.27	639 2.52	486 3.32	139 1.11	1 809 14.49	4 187 22.70
III		4 551 14.98	4 364 14.25	3 511 11.33	27 0.06	150 0.45	199 1.02	0 0	26 0.15	0 0
IV		— —	— —	— —	6 0.55	854 5.54	736 2.55	22 0.19	197 1.77	65 2.19
V		— —	— —	— —	21 0.79	102 5.29	47 4.06	288 2.15	11 623 98.54	5 549 66.25
VI		2 003 3.53	3 163 5.90	8 646 15.98	2 482 7.01	4 474 14.01	5 137 36.17	502 2.42	9 724 29.62	19 418 63.41
VII		10 338 49.98	8 795 40.29	9 915 50.31	528 4.39	606 4.90	722 5.01	109 1.06	104 0.96	163 1.33

Year & month		1954 October								
I		22 0.31	136 0.45	53 0.28	18 0.02	95 0.07	58 0.02	1 082 4.19	4 595 28.46	2 890 12.12
II		807 5.00	1 447 8.48	2 059 11.49	563 2.57	1 971 11.49	1 070 6.38	1 232 2.51	12 595 36.14	9 133 31.07
III		2 401 7.56	4 334 15.98	2 564 8.93	37 0.09	578 1.57	73 0.17	5 0.08	54 0.58	7 0.13
IV		171 3.53	958 7.73	288 4.76	759 8.61	11 324 71.02	1 278 15.33	68 1.62	1 829 11.18	267 14.80
V		4 0.69	233 11.42	149 5.11	107 2.77	1 334 14.50	362 5.46	2 305 14.24	77 817 202.82	29 436 83.58
VI		2 445 5.35	3 427 3.34	10 849 9.08	1 449 4.18	5 204 15.59	7 963 23.44	2 684 20.65	27 463 74.20	17 301 67.82
VII		16 544 47.39	17 706 52.97	23 465 54.20	513 1.19	2 032 4.99	2 112 5.02	830 1.82	1 308 2.08	1 914 3.03

Appendix table I. Monthly catch (upper) and index of population size (lower) of each species by fishing grounds (continued).

Year & month		1954 November								
Species		Lizard fish			White croaker			Yellow croaker		
Fishing ground	Size	L	M	S	L	M	S	L	M	S
I		12 0.19	56 0.35	15 0.50	83 0.05	339 1.52	61 0.06	2 659 11.05	10 924 43.30	8 667 14.93
II		2 326 10.16	2 729 10.71	3 128 12.35	827 4.23	3 514 16.54	1 176 7.08	4 528 7.03	10 569 21.94	8 250 14.72
III		2 670 11.40	4 593 21.58	3 225 23.80	54 0.23	586 2.52	164 0.61	0 0	14 0.00	97 0.38
IV		1 643 2.53	6 031 9.22	2 702 4.24	16 218 25.66	48 975 64.24	12 417 32.07	4 161 6.90	9 020 61.49	2 067 19.02
V		141 1.33	1 205 4.37	450 6.03	1 848 5.28	9 437 26.22	3 239 17.26	9 907 35.19	52 459 219.69	23 935 102.71
VI		1 573 2.41	3 212 4.33	3 741 4.61	2 452 8.79	8 981 27.00	4 160 12.86	2 401 5.96	9 105 35.48	8 224 27.46
VII		9 333 45.67	12 928 63.70	11 342 43.24	442 1.33	1 627 5.61	1 139 3.35	467 1.42	816 2.62	2 204 4.36
Year & month		1954 December								
I		57 0.13	80 1.09	311 4.44	0 0	194 4.47	9 0.24	5 0.00	480 0.20	150 0.00
II		942 10.51	1 220 12.40	2 366 8.19	874 8.76	1 816 20.93	1 479 23.20	527 5.31	743 11.75	927 15.59
III		937 9.08	1 925 16.32	2 191 13.92	66 0.62	164 2.46	26 2.96	0 0	150 1.51	0 0
IV		1 123 1.64	4 437 10.33	7 199 10.03	6 103 8.49	16 087 26.95	19 833 32.24	6 699 15.32	21 784 88.12	13 870 44.86
V		281 0.42	1 501 2.01	508 0.73	2 532 2.69	14 172 16.78	14 050 18.37	21 406 33.86	118 855 206.70	70 845 131.60
VI		94 1.26	212 1.75	134 2.19	316 2.47	766 16.31	766 15.92	695 11.07	2 104 31.76	3 128 31.81
VII		4 616 26.61	7 009 46.28	4 360 38.06	36 2.47	391 6.01	625 7.68	0 0	25 0.07	36 1.55

Appendix table I. Monthly catch (upper) and index of population size (lower) of each species by fishing grounds (continued).

Year & month		1955 January								
Fishing ground	Size	Lizard fish			White croaker			Yellow croaker		
		L	M	S	L	M	S	L	M	S
I		255 3.75	835 7.21	334 3.19	167 2.18	751 13.43	131 1.78	63 0.69	21 0.57	91 2.24
II		537 4.69	161 11.74	2 069 16.48	1 914 11.85	5 577 35.05	3 039 26.34	296 2.36	997 11.61	1 378 13.62
III		14 5.71	138 14.53	107 15.38	3 1.83	11 2.71	2 2.25	0 0	12 0.92	5 0.41
IV		32 0.06	739 2.13	759 1.37	6 0.00	362 1.13	614 1.24	8 039 19.88	23 339 63.86	14 482 36.04
V		44 0.09	670 1.62	781 1.27	163 0.21	1 218 2.36	5 540 8.83	8 341 19.13	49 790 113.22	37 918 75.01
VI		66 0.19	441 1.36	473 3.61	886 1.58	3 029 7.01	4 001 7.75	2 404 6.51	8 303 23.63	13 819 20.52
VII		1 708 39.75	3 211 47.14	985 36.60	87 2.01	256 10.82	278 9.97	568 0.74	477 4.40	1 895 16.82
Year & month		1955 February								
I		333 1.48	1 091 5.52	419 3.67	1 477 18.90	4 168 15.94	889 6.09	0 0	16 2.05	3 1.06
II		786 2.40	2 418 10.13	1 297 2.82	3 371 8.47	11 559 21.64	4 266 8.49	2 741 7.12	4 512 15.85	5 108 15.30
III		175 9.76	224 11.11	98 6.58	24 1.36	106 4.60	23 1.00	3 0.09	20 0.75	36 1.35
IV		2 0.00	8 0.01	5 0.00	0 0	4 0.00	53 0.06	2 798 4.88	12 677 31.36	15 137 25.35
V		2 0.01	175 1.04	103 0.84	101 0.29	486 2.36	494 3.70	6 633 19.27	22 120 49.66	45 725 87.81
VI		3 0.00	53 0.10	84 0.51	63 0.20	406 1.67	335 0.85	4 378 10.99	11 631 28.64	6 076 17.04
VII		1 098 20.37	2 185 36.68	1 835 35.74	218 3.02	1 535 17.10	656 5.23	853 6.19	1 892 12.65	4 039 19.45

Appendix table I. Monthly catch (upper) and index of population size (lower) of each species by fishing grounds (continued).

Year & month		1955 March								
Species		Lizard fish			White croaker			Yellow croaker		
Fishing ground	Size	L	M	S	L	M	S	L	M	S
I		1 028	2 247	1 001	315	2 415	407	3	3	3
		2.14	6.32	2.98	7.71	28.66	7.54	0.23	1.52	0.37
II		1 431	4 075	2 067	1 155	6 506	1 203	408	3 356	3 705
		3.17	10.22	7.39	6.18	19.38	3.90	1.19	15.44	14.10
III		2 242	3 677	1 307	67	268	165	9	11	115
		19.09	25.52	15.14	2.11	3.08	2.22	0.02	0.03	0.25
IV		0	2	3	0	12	83	655	4 421	2 452
		0	0.01	0.01	0	0.01	0.18	1.48	13.12	10.23
V		0	19	129	0	24	8	3 540	22 097	29 411
		0	0.03	0.18	0	0.04	0.01	7.53	48.57	81.05
VI		5	37	47	82	386	284	3 063	18 064	8 198
		0.04	0.33	0.19	0.25	2.15	0.94	10.27	82.17	21.72
VII		79	1 354	4 776	396	3 211	2 589	15 636	121 326	48 974
		6.90	9.25	27.79	1.76	17.69	7.47	18.40	98.23	51.00
Year & month		1955 April								
I		738	1 553	671	972	642	292	36	5	51
		4.75	5.21	3.66	3.73	2.56	0.62	0.71	0.10	1.42
II		306	1 452	851	1 252	3 199	808	554	3 829	5 586
		1.62	6.59	4.18	4.42	14.65	4.64	1.78	19.87	27.01
III		1 930	4 837	2 147	525	625	68	7	14	20
		9.13	30.65	10.65	2.80	2.99	1.39	0.14	0.16	2.43
IV		—	—	—	63	386	81	1 688	7 968	1 482
		—	—	—	0.15	0.96	0.21	21.64	68.74	32.51
V		—	—	—	1 080	2 506	988	4 724	34 310	7 933
		—	—	—	1.19	3.22	2.72	21.81	106.32	65.40
VI		9	58	127	156	96	234	3 995	22 248	8 694
		0.02	0.11	0.27	0.23	0.26	1.33	8.00	52.49	21.69
VII		1 543	4 335	8 061	660	2 408	1 060	9 552	79 646	37 690
		9.30	24.08	33.31	3.00	9.94	2.96	7.80	62.75	29.69

Appendix table I. Monthly catch (upper) and index of population size (lower) of each species by fishing grounds (continued).

Year & month		1955 May								
Species		Lizard fish			White croaker			Yellow croaker		
Fishing ground	Size	L	M	S	L	M	S	L	M	S
I		173 0.48	383 3.97	242 2.40	19 0.79	91 2.40	18 0.25	0 0	0 0	2 0.40
II		203 1.26	840 4.95	427 3.23	757 3.22	2 045 13.64	292 2.80	54 0.85	598 8.18	860 18.71
III		914 4.79	2 774 19.70	1 002 11.74	29 0.81	319 7.55	69 0.95	0 0	11 1.37	33 0.73
IV		— —	— —	— —	197 2.71	1 874 6.55	267 1.30	870 3.32	4 594 15.17	4 568 26.82
V		— —	— —	— —	277 2.25	4 813 15.00	2 449 7.63	2 771 10.59	20 287 80.35	8 477 63.63
VI		125 0.22	812 1.56	552 1.09	154 0.27	1 422 0.88	620 0.74	18 444 11.45	116 892 86.45	33 974 37.08
VII		2 111 11.52	4 987 37.10	7 118 40.45	640 4.58	2 374 13.91	532 4.28	2 282 11.55	8 861 27.74	5 288 16.02

Year & month		1955 June								
I		156 0.34	412 1.85	196 0.72	0 0	0 1.46	0 0	0 0	0 0	0 0
II		99 1.02	504 2.87	828 4.90	107 2.04	1 867 8.01	385 3.20	50 4.64	518 9.11	362 17.55
III		317 6.08	1 305 17.91	504 8.81	10 0.54	90 2.18	1 0.45	3 0.06	28 0.38	4 0.05
IV		— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —
V		— —	— —	— —	82 0.28	656 1.40	571 1.30	3 085 18.47	23 062 62.92	17 156 33.63
VI		1 764 1.65	4 446 5.04	3 704 4.84	3 548 3.71	7 206 11.76	3 038 4.36	6 020 8.30	51 476 51.25	18 638 28.68
VII		2 943 25.04	6 050 57.95	10 619 46.46	7 531 16.73	15 032 40.46	2 650 6.37	712 2.60	1 813 6.86	2 899 6.41

Appendix table I. Monthly catch (upper) and index of population size (lower)
of each species by fishing grounds (continued).

Year & month		1955 July								
Fishing ground	Size	Lizard fish			White croaker			Yellow croaker		
		L	M	S	L	M	S	L	M	S
I		17 0.15	27 0.39	17 0.27	0 0	0 0	0 0	0 0	1 0.03	0 0
II		363 7.20	694 4.70	696 4.96	189 2.28	199 2.69	25 0.54	52 2.49	129 3.48	124 3.74
III		405 7.94	1 505 22.70	892 13.50	0 0	7 0.49	0 0.41	0 0	0 0	0 0
IV		— —	— —	— —	0 0	0 0	0 0	27 0.00	30 0.00	6 0.00
V		— —	— —	— —	151 0.05	175 0.03	123 0.10	3 694 9.59	38 859 39.11	42 013 34.02
VI		2 092 2.98	6 954 9.13	5 409 6.72	4 173 4.90	12 245 14.47	4 615 7.90	1 185 4.16	7 981 43.53	8 912 72.94
VII		2 009 21.36	7 430 88.85	5 654 46.99	1 744 10.06	2 814 16.57	827 2.88	109 0.29	270 0.91	934 3.09
Year & month		1955 August								
I		178 1.10	215 1.58	376 3.23	0 0	0 0	0 0.57	0 0	9 0.50	49 2.72
II		875 10.58	1 537 15.55	1 014 9.01	18 0.02	48 0.28	58 1.58	37 0.38	49 4.66	1 342 15.58
III		2 320 17.13	4 617 21.78	2 363 12.21	59 0.16	164 0.87	10 0.09	6 0.05	12 0.11	33 0.36
IV		— —	— —	— —	0 0	101 0.65	81 2.21	7 0.30	19 1.78	14 1.37
V		— —	— —	— —	180 0.06	433 0.85	165 0.12	8 356 11.36	75 532 85.48	70 260 52.09
VI		1 545 2.83	5 299 10.75	7 768 13.17	1 835 3.93	7 064 16.00	5 515 15.50	2 866 9.15	32 984 70.69	37 884 76.64
VII		1 690 30.75	2 472 43.22	3 935 59.34	357 3.92	747 10.73	705 6.00	20 0.28	34 0.26	17 0.41

Appendix table I. Monthly catch (upper) and index of population size (lower) of each species by fishing grounds (continued).

Year & month		1955 September								
Species		Lizard fish			White croaker			Yellow croaker		
Fishing ground	Size	L	M	S	L	M	S	L	M	S
I		104 1.49	118 0.96	314 1.13	3 0.04	29 0.38	16 0.22	112 1.56	689 9.50	526 7.07
II		716 8.29	1 910 22.81	1 006 11.20	117 1.01	719 7.27	118 1.77	158 0.59	7 184 24.16	10 275 32.36
III		3 750 19.76	4 697 21.08	2 636 13.14	1 0.00	21 0.13	0 0	0 0	0 0	0 0
IV		— —	— —	— —	23 0.23	879 9.64	128 3.11	0 0	46 0.52	182 1.81
V		— —	— —	— —	228 0.78	2 205 8.63	607 3.07	4 599 13.34	56 751 75.88	44 511 57.09
VI		3 047 5.97	8 284 12.28	7 172 14.28	458 1.85	2 973 7.51	946 3.31	1 267 2.71	16 649 40.61	28 641 72.44
VII		12 015 58.51	13 674 64.08	14 330 58.31	105 0.25	679 5.22	1 378 3.48	227 0.28	1 916 9.61	1 234 6.21

Year & month		1955 October								
I		0 0.05	18 0.21	11 0.24	4 0.25	10 0.37	4 0.80	575 4.53	3 012 27.12	1 931 17.31
II		1 569 12.65	2 375 14.85	1 184 11.14	300 4.30	1 289 15.71	1 071 9.39	614 1.38	6 150 17.94	6 365 13.95
III		657 15.17	2 535 23.83	1 123 15.09	18 0.08	59 0.31	1 0.01	1 0.02	5 0.02	2 0.01
IV		554 1.06	2 743 6.08	1 539 3.59	1 764 4.79	14 696 27.11	6 510 16.99	2 948 7.45	4 769 14.92	3 555 15.38
V		429 0.78	1 129 2.93	504 0.99	3 106 6.29	12 200 17.71	3 149 5.61	12 815 14.33	120 387 180.75	60 403 58.67
IV		3 115 5.49	6 399 10.27	7 622 8.42	404 1.26	2 900 9.54	7 574 16.07	759 5.61	4 921 32.03	4 740 30.68
VII		14 119 46.73	20 884 73.26	18 497 62.94	400 1.20	765 2.85	1 082 2.37	175 0.40	1 246 1.51	659 1.36

Appendix table I. Monthly catch (upper) and index of population size (lower)
of each species by fishing grounds (continued).

Year & month		1955 November								
Species		Lizard fish			White croaker			Yellow croaker		
Fishing ground	Size	L	M	S	L	M	S	L	M	S
I		34 0.33	144 0.62	88 1.13	140 1.39	196 1.04	244 3.05	27 7.63	867 30.25	216 13.30
II		2 358 19.85	2 556 16.14	2 065 14.61	648 8.54	1 627 17.74	5 031 42.09	8 0.36	633 6.97	764 9.20
III		3 257 11.40	4 849 27.31	3 497 20.24	53 0.35	313 1.79	415 1.38	0 0	0 0.03	0 0
IV		845 1.25	4 890 7.71	5 710 8.35	1 708 3.34	12 384 28.87	38 975 55.97	1 591 11.41	5 219 22.11	3 449 17.50
V		528 1.39	2 768 3.94	1 001 1.59	2 996 4.30	16 648 20.29	16 517 17.61	14 413 22.42	100 177 215.39	39 041 56.49
VI		2 597 4.47	5 267 7.80	4 914 5.86	1 198 3.17	5 084 32.11	22 648 36.23	488 6.13	2 659 48.49	2 417 17.40
VII		12 767 88.92	17 389 105.59	9 584 55.29	203 0.98	775 6.47	781 4.72	102 0.22	65 0.17	460 2.64

Year & month		1955 December								
I		132 2.54	72 1.61	43 2.72	0 0	4 2.64	2 0.53	0 0	0 0.30	0 0
II		1 438 8.69	2 684 13.13	1 881 9.28	1 100 4.95	3 066 19.48	9 667 92.48	2 1.08	110 4.84	839 26.76
III		2 706 14.58	4 015 17.12	3 347 12.78	237 1.23	864 3.79	472 1.90	0 0	0 0	8 0.02
IV		279 0.43	3 544 4.66	15 949 15.84	163 0.29	703 2.19	28 621 30.44	3 704 10.55	20 183 56.61	21 435 48.61
V		325 0.39	1 167 2.65	1 778 3.32	429 0.72	4 281 11.24	15 201 25.16	8 440 15.63	83 712 218.02	38 953 135.50
VI		1 101 3.57	1 597 5.89	827 2.43	205 0.93	761 4.29	10 576 52.11	675 3.12	2 314 13.40	4 042 26.37
VII		20 241 87.65	17 568 99.82	8 680 42.72	452 1.55	1 610 8.47	2 315 7.78	82 0.35	978 5.12	4 545 10.04

Appendix table I. Monthly catch (upper) and index of population size (lower) of each species by fishing grounds (continued).

Year & month		1956 January								
Fishing ground	Size	Lizard fish			White croaker			Yellow croaker		
		L	M	S	L	M	S	L	M	S
I		23 0.57	27 0.95	34 0.62	0 3.44	1 5.92	8 4.34	265 10.35	4 0.50	9 1.85
II		961 4.60	2 304 11.45	1 163 6.03	1 442 7.14	3 312 12.80	19 436 71.79	68 0.50	977 8.12	1 278 12.29
III		656 9.28	1 867 21.97	883 12.36	29 1.67	103 3.61	345 5.46	0 0	26 0.22	0 0.15
IV		181 0.61	392 0.77	2 330 4.56	179 0.57	235 0.52	1 239 3.03	6 376 17.15	29 943 62.36	12 008 33.63
V		705 1.06	1 062 2.54	1 276 4.23	342 0.35	358 2.72	5 260 9.71	6 971 19.39	45 902 112.32	24 561 91.88
VI		710 1.26	712 2.17	933 2.61	201 0.59	731 1.68	9 581 17.29	1 383 2.80	4 508 46.20	8 015 33.43
VII		15 016 54.82	15 464 65.47	8 317 34.83	452 2.48	1 583 4.50	2 536 11.22	281 0.67	1 625 4.22	5 085 8.33

Year & month		1956 February								
I		28 0.78	133 2.64	291 7.69	134 11.42	229 15.08	0 8.20	0 0.12	0 2.01	0 6.41
II		767 1.50	2 333 5.44	1 654 3.74	1 985 2.79	9 393 15.09	35 276 46.61	448 0.99	3 115 10.55	8 107 22.60
III		1 067 8.24	3 556 17.51	1 830 12.28	259 1.49	1 196 8.19	629 3.67	14 0.04	55 0.98	66 0.92
IV		0 0	2 0.00	72 0.23	0 0	14 0.00	67 0.12	2 886 4.65	9 791 18.25	19 175 32.04
V		62 0.31	159 0.56	528 1.22	0 0	18 0.46	287 5.26	4 062 8.64	23 345 56.71	32 182 90.64
VI		89 0.89	259 1.53	329 1.90	14 0.05	300 0.93	3 199 7.22	921 9.84	3 460 21.64	3 539 14.68
VII		2 932 19.81	3 846 23.42	5 052 35.37	337 1.93	1 460 7.80	3 806 9.31	4 291 4.67	26 083 35.12	14 797 23.01

Appendix table I. Monthly catch (upper) and index of population size (lower) of each species by fishing grounds (continued).

Year & month		1956 March								
Species		Lizard fish			White croaker			Yellow croaker		
Fishing ground	Size	L	M	S	L	M	S	L	M	S
I		370 2.90	474 4.18	422 3.53	109 4.73	538 17.36	259 12.13	2 0.91	0 1.32	0 2.12
II		351 0.79	1 798 8.17	1 399 10.15	1 777 2.48	8 589 13.17	28 839 44.63	465 1.26	2 975 6.82	6 132 14.47
III		1 279 7.06	3 784 17.45	1 895 8.22	415 2.59	2 961 7.97	1 849 4.76	10 0.02	36 0.06	120 0.68
IV		0 0	0 0	0 0	0 0	10 0.00	56 0.01	836 2.35	4 621 15.82	6 301 10.20
V		3 0.00	0 0.46	0 0.05	0 0.01	0 0.05	1 0.49	1 359 6.03	7 460 45.60	18 697 77.32
VI		0 0	27 0.15	206 0.81	260 1.27	335 0.63	2 020 5.24	2 609 8.07	8 114 32.26	9 173 18.50
VII		594 5.86	1 696 11.81	2 905 22.21	491 1.18	1 644 6.27	3 488 4.68	22 388 19.80	79 288 70.74	38 898 32.01
Year & month		1956 April								
I		350 1.67	519 2.73	427 3.54	257 1.38	838 4.81	1 619 7.02	236 1.38	393 8.00	1 048 5.42
II		395 2.62	1 458 4.80	988 6.25	824 1.96	4 017 9.09	22 223 76.11	579 3.92	1 933 9.18	3 500 17.27
III		3 099 6.85	11 678 27.02	4 058 12.75	630 1.89	979 3.70	1 184 3.08	0 0	644 1.26	93 0.34
IV		— —	— —	— —	258 0.28	351 0.48	441 0.46	5 975 14.51	28 256 52.27	21 708 61.93
V		— —	— —	— —	1 0.01	52 0.65	204 2.43	4 648 34.87	7 178 63.60	5 845 93.62
VI		233 1.40	811 3.67	221 1.10	76 0.56	647 2.75	3 230 12.10	4 478 8.18	16 701 36.82	11 113 33.32
VII		1 635 10.85	3 583 27.33	5 242 35.62	546 2.17	1 398 5.76	2 361 4.99	18 100 18.43	88 878 90.30	31 254 24.01

Appendix table I. Monthly catch (upper) and index of population size (lower) of each species by fishing grounds (continued).

Year & month		1956 May								
Species		Lizard fish			White croaker			Yellow croaker		
Fishing ground	Size	L	M	S	L	M	S	L	M	S
I		35 0.34	65 2.25	63 2.12	0 0	14 2.10	25 4.58	0 0.04	0 1.02	2 4.68
II		46 0.29	935 3.74	842 4.08	43 0.15	1 060 5.70	16 416 53.80	111 1.88	736 4.45	6 201 39.17
III		1 629 8.72	3 330 15.30	1 910 11.40	111 0.72	379 5.65	1 145 5.25	150 0.51	200 0.51	23 0.10
IV		— —	— —	— —	1 034 2.17	6 781 12.04	7 574 13.29	3 798 7.09	10 864 22.42	24 829 70.00
V		— —	— —	— —	92 2.70	845 5.95	1 107 4.27	6 736 23.31	18 321 62.13	13 177 82.42
VI		60 0.08	285 0.40	345 0.38	326 0.46	3 276 7.53	11 972 18.53	5 708 13.84	25 029 47.54	20 891 35.47
VII		3 030 20.17	6 577 43.84	5 649 32.65	2 160 7.24	2 392 9.88	3 363 7.55	1 667 4.22	5 369 13.53	3 036 12.92
Year & month		1956 June								
I		8 0.19	23 0.62	17 1.02	0 0	0 1.88	0 0	0 0	0 0.74	0 0.17
II		142 0.60	940 4.82	1 234 4.45	114 0.48	461 3.78	5 507 27.58	116 0.56	278 10.51	740 19.20
III		1 995 10.22	5 866 29.47	2 942 14.74	4 0.13	149 1.28	863 4.43	0 0	0 0	0 0
IV		— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —
V		— —	— —	— —	29 0.00	172 0.16	482 0.64	2 937 13.39	24 202 71.13	12 574 37.92
VI		796 0.48	1 277 0.72	1 531 0.83	2 360 1.74	4 903 4.56	34 465 25.11	5 007 7.15	23 012 37.78	16 844 45.72
VII		8 977 38.37	13 984 70.54	10 389 39.62	7 151 26.19	8 403 20.16	8 841 16.45	725 1.13	1 125 2.62	945 3.09

Appendix table I. Monthly catch (upper) and index of population size (lower)
of each species by fishing grounds (continued).

Year & month		1956 July								
Fishing ground	Size	Lizard fish			White croaker			Yellow croaker		
		L	M	S	L	M	S	L	M	S
I		59 0.21	382 1.69	200 1.96	0 0	0 0	0 0.01	0 0	0 0	0 0
II		1 008 6.10	1 763 7.56	1 032 4.91	73 1.14	125 0.85	1 801 5.89	21 0.27	163 1.92	380 13.60
III		2 142 12.26	5 660 28.95	2 564 11.87	0 0	12 0.06	108 0.80	0 0	0 0	0 0
IV		— —	— —	— —	0 0	0 0	0 0	0 0	27 0.71	11 0.29
V		— —	— —	— —	293 0.11	19 0.33	325 0.67	5 182 14.57	27 646 47.22	25 988 74.54
VI		3 715 3.21	4 243 3.06	4 014 2.81	4 843 6.56	9 173 7.54	55 164 65.80	4 403 8.05	21 615 33.99	38 350 81.99
VII		5 459 43.21	9 622 77.92	4 951 40.30	841 10.94	853 6.74	2 434 13.96	26 0.39	130 0.97	255 3.39
Year & month		1956 August								
I		28 0.26	66 0.82	90 1.21	84 0.00	3 0.03	156 1.71	110 0.29	21 3.15	122 5.61
II		636 5.61	910 7.79	602 4.31	16 0.06	392 3.60	1 070 10.10	2 0.18	109 1.92	170 7.13
III		2 535 23.23	6 038 27.03	1 492 10.85	10 0.05	12 0.05	30 0.09	0 0	27 0.11	11 0.04
IV		— —	— —	— —	21 0.74	190 2.26	44 2.95	0 0.10	22 0.36	180 1.30
V		— —	— —	— —	18 0.08	217 0.45	226 1.13	1 635 2.26	17 330 32.97	23 759 38.75
VI		1 724 3.24	4 551 6.87	11 675 13.73	2 789 3.14	8 381 13.18	26 701 43.39	1 885 2.62	9 953 18.05	35 432 65.12
VII		1 400 39.88	2 662 42.06	2 275 50.80	56 1.83	472 8.37	453 11.31	0 0	0 0.08	11 0.10

Appendix table I. Monthly catch (upper) and index of population size (lower) of each species by fishing grounds (continued).

Year & month		1956 September								
Fishing ground	Species	Lizard fish			White croaker			Yellow croaker		
		L	M	S	L	M	S	L	M	S
I		29 0.37	77 0.88	41 0.57	0 0.01	0 0.02	0 0.16	0 0.93	0 5.31	0 6.32
II		968 4.94	2 628 11.97	1 599 7.27	245 1.81	2 195 12.23	996 5.84	561 3.16	2 820 11.89	5 893 19.15
III		3 893 11.72	9 356 32.74	2 535 8.74	64 0.11	1 142 2.69	137 0.81	60 0.14	8 0.17	9 0.32
IV		— —	— —	— —	777 2.17	4 285 6.47	528 0.91	27 0.04	594 1.91	2 419 3.46
V		— —	— —	— —	211 0.82	1 091 4.90	468 1.65	851 3.84	16 700 46.22	26 681 58.52
VI		1 237 2.28	2 421 4.18	6 076 8.18	1 542 3.88	7 062 16.74	5 667 17.25	530 1.96	2 815 14.12	7 391 45.45
VII		9 898 47.37	8 408 43.10	9 371 48.19	176 1.18	2 042 6.88	565 3.38	43 0.43	654 5.84	236 2.97

Year & month		1956 October								
I		25 0.67	45 1.07	20 0.86	0 0.27	4 0.66	0 0.94	0 4.31	10 20.15	42 20.79
II		1 722 7.35	1 335 6.30	1 085 4.22	2 210 9.53	6 054 24.81	4 617 20.32	2 247 8.20	6 423 24.33	13 674 27.78
III		3 706 17.84	7 571 29.41	2 134 7.79	164 0.55	674 1.99	754 1.70	5 0.02	25 0.06	21 0.06
IV		380 0.41	2 666 4.23	843 1.02	2 897 5.35	18 143 18.65	5 166 7.20	2 297 8.20	7 267 9.72	10 806 22.52
V		255 0.54	1 285 1.80	339 0.58	1 961 1.81	9 546 11.44	3 958 6.19	16 427 23.03	98 257 140.71	84 391 111.89
VI		277 1.71	637 3.61	2 038 8.35	298 4.98	1 529 11.12	1 488 12.39	744 7.35	2 309 26.01	2 010 41.73
VII		18 704 49.09	25 765 62.21	18 488 40.26	217 1.67	1 325 5.13	1 294 6.11	108 1.42	342 1.20	1 146 6.09

Appendix table I. Monthly catch (upper) and index of population size (lower)
of each species by fishing grounds (continued).

Year & month		1956 November								
Species		Lizard fish			White croaker			Yellow croaker		
Fishing ground	Size	L	M	S	L	M	S	L	M	S
I		0	31	1	1	3	2	1	0	10
		0.21	0.73	0.85	0.50	2.74	1.38	8.33	22.96	16.73
II		1 436	1 847	2 132	1 439	7 645	8 601	10	384	1 044
		11.81	8.77	12.51	6.76	28.02	41.93	0.79	1.48	10.91
III		2 756	4 804	990	100	653	743	30	87	16
		12.32	32.73	9.69	0.49	2.91	3.28	1.27	3.13	0.54
IV		559	5 117	2 197	1 474	9 556	18 084	1 749	6 188	9 292
		1.28	8.84	3.84	3.49	19.18	33.34	7.96	20.42	37.12
V		349	2 035	727	1 993	10 967	15 610	14 799	72 594	76 202
		0.62	1.98	1.10	3.13	12.12	18.28	29.16	108.27	109.26
VI		1 033	2 014	1 931	491	1 186	4 021	104	224	936
		3.04	6.46	8.32	4.55	18.97	26.75	5.72	41.91	32.09
VII		10 653	14 847	10 084	535	2 431	7 675	32	159	940
		59.21	78.48	37.74	1.73	6.73	27.21	0.35	0.33	1.50
Year & month		1956 December								
I		45	110	47	0	23	0	0	0	0
		1.08	1.98	2.36	0.02	3.68	0.51	0	0.80	0.25
II		1 254	1 885	1 662	1 105	7 538	12 646	10	169	362
		12.84	10.88	11.47	4.26	22.64	44.94	0.27	11.61	12.31
III		2 250	3 861	2 467	104	996	473	0	4	5
		10.92	22.52	13.15	0.49	3.16	3.95	0	0.02	0.03
IV		852	5 055	6 978	232	1 061	13 590	10 016	29 679	50 440
		1.50	6.73	4.82	0.57	3.34	29.70	15.86	55.14	81.94
V		159	1 007	406	503	1 779	11 344	11 927	57 061	77 193
		0.24	2.19	0.81	0.74	5.05	22.15	25.16	119.75	152.31
VI		834	1 997	1 368	358	1 243	12 781	264	1 427	8 999
		2.09	3.50	2.78	1.30	5.82	31.97	4.19	17.22	35.06
VII		11 115	13 865	6 455	506	2 136	7 342	65	494	2 314
		55.22	71.14	36.57	1.76	7.79	28.60	0.19	2.04	7.44

Appendix table I. Monthly catch (upper) and index of population size (lower) of each species by fishing grounds (continued).

Year & month		1957 January								
Fishing ground	Species Size	Lizard fish			White croaker			Yellow croaker		
		L	M	S	L	M	S	L	M	S
I		100 1.20	185 2.43	102 1.28	115 4.27	210 8.92	36 1.93	0 3.64	0 0.40	0 1.48
II		439 2.76	1 760 6.78	1 633 7.19	1 913 5.81	9 716 29.36	19 649 49.84	20 0.33	142 2.57	2 157 11.74
III		1 050 7.86	2 089 13.16	2 289 15.95	162 0.98	971 4.89	1 330 6.74	0 0	12 0.45	97 0.43
IV		22 0.07	82 0.41	87 0.99	0 0.04	22 0.39	376 2.04	3 955 6.59	13 460 21.30	34 114 54.10
V		1 0	172 1.61	151 1.33	150 2.02	190 4.16	545 8.75	3 215 14.98	8 689 68.91	13 281 89.15
VI		246 0.51	595 0.90	742 1.41	175 0.46	1 431 3.21	10 200 18.58	384 2.10	1 799 16.26	12 570 22.10
VII		6 740 37.27	6 999 47.91	7 574 35.38	1 052 4.42	2 886 12.53	9 222 20.06	506 0.81	1 667 5.17	4 288 9.99
Year & month		1957 Feburary								
I		97 2.37	159 3.45	155 6.21	68 14.06	1 752 20.85	16 8.61	0 3.64	0 0.40	0 1.48
II		335 1.16	1 681 5.84	1 322 4.14	1 442 3.59	8 226 17.21	14 254 30.67	115 1.37	304 3.30	2 350 13.66
III		487 4.39	2 565 13.82	2 198 10.97	371 2.21	1 627 7.90	720 3.50	0 0.05	0 0.48	1 0.72
IV		0 0	0 0	0 0	0 0	4 0.07	6 1.01	676 2.54	1 730 6.18	14 719 39.46
V		106 0.95	29 1.10	88 1.41	1 0.13	61 1.49	570 11.38	1 247 9.23	2 639 27.90	22 255 89.76
VI		139 1.09	159 1.62	417 2.50	219 1.68	55 1.19	982 6.75	391 4.09	580 5.93	970 7.33
VII		5 791 16.30	6 442 27.03	13 841 35.04	1 926 4.13	5 182 7.97	8 611 13.18	3 920 3.65	17 753 18.82	13 608 23.33

Appendix table I. Monthly catch (upper) and index of population size (lower)
of each species by fishing grounds (continued).

Year & month		1957 March								
Species		Lizard fish			White croaker			Yellow croaker		
Fishing ground	Size	L	M	S	L	M	S	L	M	S
I		191 2.71	231 1.84	168 2.77	169 6.53	729 18.76	101 10.08	216 4.35	149 2.03	498 2.12
II		497 1.14	2 329 5.09	2 120 5.50	2 315 3.89	7 756 10.08	21 598 30.46	530 1.13	2 147 3.56	11 933 20.86
III		1 887 6.99	5 819 24.51	2 795 13.50	504 2.98	980 3.51	547 2.39	19 0.05	695 1.88	538 2.06
IV		0 0	0 0	0 0	0 0	7 0.02	4 0.14	1 904 3.37	6 733 12.69	13 039 21.00
V		0 0	7 0.07	0 0	0 0.01	38 0.17	145 1.60	2 534 7.25	6 986 26.74	33 210 85.81
VI		0 0	27 0.19	66 0.72	2 0.04	25 0.71	443 6.42	263 3.77	1 767 35.10	486 21.43
VII		1 986 7.42	3 669 16.44	6 997 28.33	1 125 3.00	2 041 7.17	7 411 18.46	47 267 40.13	118 203 101.78	25 709 39.53
Year & month		1957 April								
I		141 3.43	313 3.36	120 3.48	118 0.64	674 4.27	586 2.27	671 2.58	1 578 8.26	2 159 10.26
II		594 2.02	2 179 6.88	1 416 4.56	1 665 2.45	4 967 9.21	13 725 27.92	2 394 4.86	6 251 13.91	27 733 54.16
III		1 743 9.91	3 036 19.90	2 145 11.49	392 1.97	849 5.30	431 2.59	225 1.44	2 0.62	1 577 5.27
IV		— —	— —	— —	10 0.00	39 0.02	37 0.01	8 278 7.82	18 079 17.57	30 883 31.58
V		— —	— —	— —	127 0.17	209 0.79	376 3.45	6 615 23.63	27 246 70.67	40 701 113.26
VI		22 0.15	190 0.29	72 0.40	164 1.22	21 0.59	5 182 14.40	4 407 15.20	8 574 40.44	10 185 59.67
VII		4 589 17.27	5 686 24.10	8 822 33.22	1 631 5.45	2 398 8.71	6 956 9.95	40 879 39.43	98 572 83.22	20 574 28.24

Appendix table I. Monthly catch (upper) and index of population size (lower) of each species by fishing grounds (continued).

Year & month		1957 May								
Fishing ground	Species	Lizard fish			White croaker			Yellow croaker		
		L	M	S	L	M	S	L	M	S
I		37 0.27	59 1.09	34 0.89	310 2.53	1 114 7.29	71 1.10	0 0	167 2.38	580 8.05
II		50 0.20	262 1.31	449 2.04	219 1.22	2 553 12.65	5 933 20.95	307 0.60	4 539 9.99	22 235 44.38
III		1 121 11.56	1 594 22.02	1 322 20.67	15 1.49	71 2.89	26 1.09	81 0.49	2 0.55	358 1.92
IV		— —	— —	— —	367 2.07	2 169 6.34	430 2.17	1 862 4.74	5 034 13.44	11 659 58.88
V		— —	— —	— —	92 1.06	895 6.08	1 154 5.41	7 602 11.44	14 933 25.54	70 739 119.78
IV		55 0.09	222 0.17	696 1.07	471 0.52	689 0.78	15 204 17.04	4 922 7.60	18 367 25.75	72 506 89.91
VII		2 786 14.11	7 669 29.76	9 650 35.81	1 142 4.28	2 705 10.96	6 207 12.35	936 4.34	1 519 6.56	5 341 22.37

Year & month		1957 June								
I		14 0.07	54 0.29	28 0.16	4 0.00	51 3.20	21 0.04	0 0	1 0.74	0 0.17
II		77 0.74	290 2.32	148 1.27	190 2.07	2 038 10.87	2 089 14.43	151 0.80	755 3.08	11 849 41.45
III		110 3.06	917 18.17	634 12.31	69 0.55	288 4.88	74 2.03	286 1.77	386 2.58	215 1.38
IV		— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —
V		— —	— —	— —	173 0.57	338 0.45	1 374 2.25	3 686 9.35	8 438 30.98	34 242 57.71
VI		228 0.56	342 1.11	502 1.72	753 3.02	1 412 4.31	8 546 25.74	4 538 6.46	13 913 23.15	91 432 119.38
VII		9 032 44.60	15 727 58.63	16 498 41.16	13 252 19.64	19 811 30.44	14 086 16.16	502 3.42	1 838 2.36	10 571 9.01

Appendix table I. Monthly catch (upper) and index of population size (lower)
of each species by fishing grounds (continued).

Year & month		1957 July								
Fishing ground	Species Size	Lizard fish			White croaker			Yellow croaker		
		L	M	S	L	M	S	L	M	S
I		87 0.48	163 1.25	129 0.77	2 0.00	0 0	3 0.02	0 0	0 0.01	0 0
II		133 3.08	167 4.49	120 3.06	21 1.65	38 1.94	171 3.17	12 1.65	81 3.67	912 28.20
III		1 131 11.19	2 530 20.45	1 696 12.59	0 0.19	2 0.57	47 0.89	0 0.01	0 0.12	0 0.48
IV		— —	— —	— —	0 0	0 0	3 0.38	0 0	5 0.63	13 1.63
V		— —	— —	— —	30 0.05	317 0.86	1 066 1.88	3 199 11.88	10 447 22.31	61 133 65.44
VI		1 400 2.20	2 634 2.91	5 734 5.19	4 144 4.07	13 542 16.70	36 088 56.12	1 620 3.17	9 311 13.05	92 093 97.84
VII		2 761 18.80	5 229 49.51	7 627 44.89	1 328 10.30	3 395 14.02	3 574 19.61	28 0.73	323 2.32	1 163 6.41
Year & month		1957 August								
I		26 0.24	134 1.15	65 0.75	0 0	0 0.01	20 0.57	8 0.29	8 3.15	160 5.61
II		238 4.48	264 5.22	334 8.14	1 0.30	2 1.49	4 4.02	14 0.33	162 7.42	326 20.94
III		1 211 13.33	1 960 16.97	1 587 13.52	18 0.19	7 0.30	416 3.20	50 0.45	0 0.18	3 0.83
IV		— —	— —	— —	36 0.37	99 1.10	606 6.63	1 0.01	2 0.38	276 2.76
V		— —	— —	— —	55 0.10	76 0.27	792 1.79	4 780 3.41	18 957 16.44	75 653 53.84
VI		503 1.83	988 3.43	3 688 12.66	603 2.79	1 946 10.67	6 076 40.30	2 446 4.62	8 044 26.74	58 649 130.29
VII		2 495 26.63	4 042 42.11	6 361 44.29	292 2.76	740 5.70	1 259 7.14	6 0.80	91 0.57	631 1.55

Appendix table I. Monthly catch (upper) and index of population size (lower) of each species by fishing grounds (continued).

Year & month		1957 September								
Fishing ground	Species	Lizard fish			White croaker			Yellow croaker		
		L	M	S	L	M	S	L	M	S
I		3 0.03	22 0.22	57 0.59	0 0	5 0.01	50 0.09	9 0.31	86 3.20	137 5.19
II		470 3.53	816 5.09	717 5.30	307 4.29	1 923 11.06	1 982 9.96	147 3.27	3 030 10.80	10 291 61.89
III		1 321 15.91	1 618 16.44	997 11.35	15 0.33	116 2.45	206 3.42	8 0.18	0 0.01	19 0.16
IV		— —	— —	— —	139 0.51	831 3.12	625 3.49	208 0.70	212 1.35	1 608 3.82
V		— —	— —	— —	97 0.33	457 3.09	2 888 9.67	761 4.04	5 179 28.37	22 831 75.98
VI		513 1.08	2 609 3.06	6 644 8.20	895 1.62	5 328 8.66	39 201 47.44	1 093 2.30	8 046 17.26	60 934 94.80
VII		11 457 45.58	9 601 37.46	15 214 53.96	613 2.11	1 536 5.15	2 513 8.59	92 0.24	431 2.27	693 2.30
Year & month		1957 October								
I		0 0.22	0 0.43	0 0.59	14 0.10	26 0.90	16 2.41	235 2.07	672 9.55	1 516 21.67
II		1 587 5.80	2 348 5.97	2 226 5.88	2 464 6.58	22 195 30.95	9 328 17.83	800 2.46	5 253 8.02	56 071 61.37
III		2 360 13.51	2 693 25.00	1 720 15.35	165 0.64	349 2.64	164 2.55	543 1.19	339 0.77	1 548 0.03
IV		32 1.50	117 3.02	21 0.73	254 5.42	625 19.10	464 6.86	117 5.11	371 11.23	273 17.85
V		57 0.51	356 6.78	385 1.76	881 4.59	1 765 11.00	3 027 6.19	9 244 45.56	32 767 90.88	76 361 190.15
VI		3 061 2.05	9 112 5.34	8 920 4.75	2 709 2.30	11 680 9.81	29 957 24.14	2 705 5.57	11 103 16.85	56 687 93.90
VII		12 787 48.80	15 832 55.45	15 005 49.20	687 1.97	2 556 8.06	2 799 8.79	347 1.80	1 034 4.78	3 287 11.29

Appendix table I. Monthly catch (upper) and index of population size (lower) of each species by fishing grounds (continued).

Year & month		1957 November								
Fishing ground	Species	Lizard fish			White croaker			Yellow croaker		
	Size	L	M	S	L	M	S	L	M	S
I		18 1.99	30 0.43	28 3.13	52 0.50	230 5.21	75 0.79	404 13.09	1 637 11.62	3 589 21.08
II		1 422 4.70	2 328 8.47	1 567 5.42	4 780 13.37	13 923 36.95	4 455 12.02	178 0.74	1 094 4.33	7 205 26.31
III		3 586 11.23	5 492 14.03	5 294 14.78	445 1.19	1 185 2.69	1 826 3.07	117 0.96	299 2.45	739 0.00
IV		222 0.90	646 5.18	1 160 4.55	63 1.76	2 034 8.70	5 017 32.30	1 238 8.61	4 573 30.37	9 513 54.67
V		194 0.23	884 1.80	423 0.80	1 250 1.56	7 573 11.47	9 517 16.04	21 191 30.97	56 755 64.58	126 108 156.67
VI		1 240 0.52	4 396 5.63	4 012 5.24	850 0.94	7 339 14.55	7 946 13.96	649 3.40	4 349 15.73	13 596 70.83
VII		14 806 45.10	18 082 56.75	14 640 40.43	1 078 2.58	4 883 14.89	1 346 3.91	122 0.53	535 1.09	597 2.92

Year & month		1957 December								
I		44 0.35	150 1.15	489 6.05	176 0.00	1 884 2.70	103 0.41	77 0.00	135 1.15	288 0.25
II		407 1.81	1 333 5.00	962 4.37	3 304 7.01	16 797 45.55	8 280 29.46	135 0.70	250 4.04	1 461 17.81
III		1 072 8.98	1 953 11.59	1 693 10.93	517 3.61	1 294 8.65	338 3.14	1 0.00	2 0.51	6 0.03
IV		918 2.06	1 116 2.18	13 349 17.94	104 0.41	684 3.12	6 259 16.09	2 302 12.43	9 440 31.82	25 615 84.17
V		123 2.05	436 3.46	1 247 4.48	621 0.73	5 007 9.33	8 187 19.69	5 968 18.09	31 416 67.32	127 062 221.18
VI		169 4.77	329 1.53	460 2.37	1 057 5.91	1 166 6.85	2 065 18.98	398 9.26	713 7.81	4 292 51.50
VII		13 927 28.83	17 513 43.38	20 062 43.21	1 781 6.26	7 150 17.12	1 967 5.37	133 0.18	468 0.89	2 983 8.87

Appendix table I. Monthly catch (upper) and index of population size (lower) of each species by fishing grounds (continued).

Year & month		1958 January								
Fishing ground	Species Size	Lizard fish			White croaker			Yellow croaker		
		L	M	S	L	M	S	L	M	S
I		203 0.49	386 1.38	339 1.11	3 779 3.18	5 492 8.75	366 1.55	3 3.53	39 0.49	189 1.61
II		437 2.25	1 074 2.48	938 2.74	7 059 13.65	24 925 54.03	10 834 28.18	228 1.99	568 5.27	1 827 13.77
III		523 3.85	1 833 13.87	1 668 11.77	337 1.78	2 765 13.31	1 003 3.41	0 0	1 0.39	105 0.50
IV		58 0.24	39 0.55	2 011 5.48	36 0.28	112 0.36	1 054 2.88	3 333 18.50	9 670 33.70	26 166 87.90
V		79 0.12	261 0.48	1 893 3.75	217 0.35	918 1.63	8 702 14.39	6 380 18.39	24 178 54.12	85 939 185.55
VI		317 0.67	385 0.70	724 1.78	292 1.47	2 404 5.67	6 816 18.87	144 2.19	481 4.49	6 164 25.55
VII		8 559 33.17	6 650 37.45	9 139 39.34	1 403 5.64	9 572 27.49	4 399 12.01	68 0.35	394 3.04	4 334 11.59
Year & month		1958 February								
I		505 0.54	1 234 3.12	1 266 2.78	4 059 7.20	10 205 14.90	3 357 5.66	78 0.35	544 1.52	3 809 10.91
II		491 1.06	979 2.14	1 396 3.46	4 453 7.06	17 561 32.71	6 976 15.28	140 0.86	1 964 5.56	6 150 17.69
III		329 2.79	1 101 11.73	1 407 14.70	417 2.45	1 541 7.68	579 2.55	4 0.05	17 0.17	59 0.55
IV		0 0	0 0	13 0.24	0 0	2 0.02	142 2.85	458 2.89	1 693 15.41	23 588 50.48
V		3 0.15	2 0.30	272 1.35	14 0.26	76 1.00	1 936 9.18	2 251 7.12	3 713 15.19	66 820 127.21
VI		51 0.39	95 0.61	419 1.61	53 0.43	496 3.21	2 000 7.92	33 2.11	312 6.14	1 421 9.65
VII		3 639 10.60	3 398 12.72	11 377 33.61	2 128 4.57	11 890 22.27	5 354 9.19	1 535 2.80	4 174 13.78	23 825 35.95

Appendix table I. Monthly catch (upper) and index of population size (lower)
of each species by fishing grounds (continued).

Year & month		1958 March								
Species	Size	Lizard fish			White croaker			Yellow croaker		
		L	M	S	L	M	S	L	M	S
I		422 3.32	935 2.86	663 1.61	1 626 2.34	4 833 9.28	8 290 6.84	61 0.79	1 271 1.21	5 078 3.17
II		443 2.48	1 306 3.86	1 272 4.85	1 934 6.55	6 711 18.77	6 866 17.65	359 3.19	663 5.08	8 873 26.62
III		1 632 5.03	6 078 14.85	3 728 12.96	442 1.36	2 274 7.10	959 2.35	11 0.04	148 0.70	666 1.82
IV		0 0	0 0	0 0	0 0	9 0.09	8 0.21	165 2.19	359 7.26	1 106 12.00
V		0 0	1 0.46	3 0.05	43 0.02	199 0.11	1 819 1.78	2 966 9.16	3 288 16.79	41 929 78.56
VI		0 0	2 0.13	70 0.52	6 0.05	24 1.28	592 6.09	277 3.48	1 415 8.63	1 712 16.05
VII		1 931 5.65	2 794 8.82	13 993 35.26	1 103 2.12	8 444 18.07	3 904 6.40	32 270 28.94	51 254 48.09	43 220 47.48
Year & month		1958 April								
I		199 4.18	531 2.96	341 5.97	36 0.55	167 2.44	75 1.80	294 1.44	598 5.32	1 972 13.09
II		452 1.09	1 076 2.33	1 742 3.66	955 1.71	6 398 15.23	4 186 10.43	792 1.51	2 223 6.04	15 644 31.10
III		658 2.94	3 010 16.71	2 126 12.85	102 1.08	888 8.85	102 0.77	20 0.11	4 0.16	27 0.83
IV		— —	— —	— —	0 0.06	9 0.15	68 0.15	1 211 2.58	4 352 13.12	8 696 25.95
V		— —	— —	— —	7 0.05	65 0.47	167 1.82	5 196 25.91	7 403 39.64	34 096 134.48
VI		45 0.06	198 0.28	430 0.70	90 0.20	166 0.87	1 607 4.83	3 309 9.70	9 442 29.39	17 095 34.96
VII		1 844 5.64	4 330 14.21	12 001 28.05	1 923 4.12	4 615 9.73	1 944 3.75	16 895 20.08	35 302 32.08	38 841 34.98

Appendix table I. Monthly catch (upper) and index of population size (lower) of each species by fishing grounds (continued).

Year & month		1958 May								
Species	Size	Lizard fish			White croaker			Yellow croaker		
Fishing ground		L	M	S	L	M	S	L	M	S
I		15 0.18	29 0.75	76 0.82	285 0.66	899 2.14	69 1.33	183 0.30	1 352 1.85	2 938 7.11
II		127 0.36	523 1.94	1 090 3.40	806 1.95	3 889 9.85	4 520 12.40	246 0.76	1 772 4.33	12 533 37.22
III		800 6.46	2 229 16.02	1 936 15.00	17 0.81	145 3.07	107 1.08	20 0.44	2 0.57	329 3.55
IV		— —	— —	— —	196 2.49	183 3.93	237 3.78	579 1.97	1 846 5.81	6 524 4.43
V		— —	— —	— —	130 1.17	537 6.03	589 4.48	3 739 9.87	6 948 20.12	42 749 107.72
VI		165 0.16	293 0.36	1 367 1.35	337 0.38	1 027 1.36	7 620 9.41	2 547 5.37	11 559 24.26	30 803 62.41
VII		3 630 12.10	9 357 30.70	18 180 54.17	1 646 4.59	5 359 16.43	1 698 5.13	486 1.50	1 231 4.42	2 335 9.42

Year & month		1958 June								
I		13 0.10	11 0.11	16 0.16	4 0.01	124 2.90	0 0	0 0	23 0.26	69 0.51
II		408 1.66	494 3.83	2 082 7.07	800 2.99	1 751 7.98	1 473 6.37	693 1.97	1 462 5.67	8 432 26.18
III		2 902 8.62	5 706 16.33	4 454 14.02	34 0.15	209 2.16	248 2.31	126 0.19	110 0.30	147 0.32
IV		— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —
V		— —	— —	— —	23 0.23	39 0.57	78 1.10	1 271 7.09	3 602 32.76	25 904 74.34
VI		917 0.76	881 1.77	3 630 2.88	1 247 1.59	2 570 3.19	6 694 11.45	2 075 4.42	5 386 13.39	23 668 46.57
VII		4 590 16.60	11 997 45.93	20 975 62.59	6 083 14.36	16 633 38.72	2 904 6.69	86 1.70	85 3.29	1 203 4.99

Appendix table I. Monthly catch (upper) and index of population size (lower)
of each species by fishing grounds (continued).

Year & month		1958 July								
Fishing ground	Species	Lizard fish			White croaker			Yellow croaker		
		L	M	S	L	M	S	L	M	S
I		1 0.04	1 0.32	8 0.35	0 0	0 0	0 0.01	7 0.00	17 0.01	180 0.00
II		382 4.81	669 12.91	2 168 12.71	646 8.26	277 3.28	576 6.71	207 2.04	174 2.50	1 531 12.42
III		2 621 12.42	4 445 14.83	5 277 17.62	164 0.69	164 0.65	269 1.46	21 0.06	47 0.04	236 0.12
IV		— —	— —	— —	0 0	0 0	0 0.13	0 0	0 0.44	0 0.64
V		— —	— —	— —	81 0.13	573 2.16	2 113 5.10	9 270 14.47	30 286 22.78	110 831 73.45
VI		631 0.72	1 262 2.95	5 476 9.34	2 148 4.56	6 957 11.02	7 729 18.05	2 629 5.16	9 634 24.40	55 687 130.53
VII		1 558 17.96	5 142 54.84	8 416 55.68	1 221 9.74	6 097 27.33	1 401 9.45	190 0.66	409 2.46	1 285 5.57

Year & month		1958 August								
I		8 0.08	14 0.23	31 0.31	1 0.00	0 0.01	0 0	8 0.89	41 4.56	100 11.11
II		52 1.72	287 3.56	691 7.35	30 0.02	140 2.40	790 8.59	114 0.46	254 3.21	925 10.53
III		1 919 10.05	2 098 13.28	2 387 14.65	32 0.15	31 0.25	236 0.77	85 0.39	105 0.48	949 3.04
IV		— —	— —	— —	0 0.15	1 1.24	20 3.40	0 0	0 0.36	5 0.90
V		— —	— —	— —	217 0.11	629 0.82	1 866 1.27	12 675 5.86	51 561 34.70	136 411 83.67
VI		164 0.75	399 2.22	1 299 5.45	856 2.81	3 481 9.40	12 942 49.72	2 227 4.20	8 023 16.52	58 469 97.07
VII		2 863 20.99	4 810 41.18	5 887 59.39	270 3.21	744 11.49	197 1.68	584 2.53	220 1.21	230 1.84

Appendix table I. Monthly catch (upper) and index of population size (lower) of each species by fishing grounds (continued).

Year & month		1958 September								
Fishing ground	Size	Lizard fish			White croaker			Yellow croaker		
		L	M	S	L	M	S	L	M	S
I		25 0.16	37 0.14	29 0.22	3 0.00	8 0.02	18 0.07	540 1.69	1 629 4.94	3 874 10.88
II		368 3.69	434 5.27	1 272 12.73	768 4.76	1 850 13.67	1 437 13.48	616 2.60	4 284 21.11	18 106 76.83
III		4 432 10.48	10 144 14.39	12 699 13.73	142 0.46	301 1.36	234 0.98	59 0.04	182 0.45	633 0.98
IV		— —	— —	— —	0 0.84	0 6.58	0 2.51	0 0.12	0 1.38	0 2.81
V		— —	— —	— —	68 0.85	333 3.66	478 5.50	2 590 6.47	22 973 42.42	53 915 80.82
VI		2 020 1.92	8 289 7.67	14 919 13.01	1 852 2.66	7 587 10.14	9 154 13.98	3 139 3.29	22 085 22.93	83 617 87.56
VII		2 664 28.58	3 139 62.43	3 240 70.48	242 1.81	503 4.57	666 4.74	6 0.59	128 4.23	303 6.47
Year & month		1958 October								
I		7 0.11	73 0.40	117 1.33	102 0.71	657 1.90	415 0.53	5 659 6.47	14 089 15.50	23 965 32.06
II		1 397 6.10	1 874 7.75	2 468 10.81	765 2.52	6 210 20.17	10 140 30.02	571 1.32	2 448 7.15	10 934 26.04
III		4 024 15.03	3 888 18.69	5 112 18.58	77 0.34	757 2.81	642 2.64	0 0.31	1 0.21	18 0.03
IV		24 0.40	136 3.62	129 1.77	73 3.98	921 27.98	692 11.29	8 4.82	92 10.69	173 17.35
V		142 2.27	378 2.89	494 3.32	360 2.37	2 137 13.85	2 572 11.74	6 427 18.62	25 128 89.95	46 476 123.04
VI		1 306 0.88	7 279 4.44	11 621 7.15	768 1.56	3 911 5.40	20 485 20.96	4 012 4.00	17 340 21.91	53 602 62.53
VII		13 402 33.71	19 499 53.71	17 519 53.12	182 0.94	1 136 6.61	1 300 7.79	146 1.35	742 2.29	2 160 10.32

Appendix table I. Monthly catch (upper) and index of population size (lower)
of each species by fishing grounds (continued).

Year & month		1958 November								
Species		Lizard fish			White croaker			Yellow croaker		
Fishing ground	Size	L	M	S	L	M	S	L	M	S
I		23 0.38	53 0.34	94 1.80	14 0.09	64 3.20	56 1.60	87 1.56	248 6.64	1 416 31.87
II		1 332 3.20	1 947 6.96	2 570 10.79	2 708 9.51	6 105 25.76	17 779 76.50	204 1.97	253 7.41	1 572 16.79
III		3 364 7.89	4 511 11.26	6 186 14.78	105 0.43	2 257 4.61	2 791 6.77	0 0.56	3 1.41	2 0.03
IV		110 0.47	660 2.64	3 235 12.41	393 5.44	2 363 15.65	16 049 49.26	423 5.39	1 404 13.58	2 225 30.24
V		229 0.39	1 414 2.30	1 259 2.73	1 696 3.21	11 756 16.18	13 305 23.95	11 915 23.78	52 920 78.06	77 048 109.27
VI		752 2.95	2 845 33.84	2 916 4.34	378 2.74	2 455 9.15	39 246 55.64	1 213 9.04	6 205 21.78	22 112 58.27
VII		9 631 37.03	11 941 50.70	13 474 47.42	558 1.52	2 133 7.13	5 549 17.42	388 0.66	742 1.24	6 307 9.15
Year & month		1958 December								
I		59 0.22	338 0.96	266 0.75	385 0.00	7 571 6.58	8 950 13.54	267 0.00	959 1.56	2 667 0.75
II		1 069 2.36	2 723 6.75	3 053 9.18	1 705 3.81	9 891 21.46	64 410 106.22	68 2.99	245 2.95	11 797 59.37
III		1 183 6.10	2 408 9.45	3 534 11.72	48 0.51	1 500 5.13	3 788 15.81	0 0	0 0.51	553 1.51
IV		180 0.69	3 042 5.12	23 174 25.15	53 0.75	1 433 8.80	23 501 39.91	1 499 8.09	6 172 25.65	15 693 64.93
V		58 0.56	491 1.89	1 218 9.94	431 1.27	3 038 10.85	11 263 42.36	11 805 26.78	46 995 82.23	79 702 153.40
VI		364 1.11	1 426 2.29	1 790 3.92	101 0.98	1 805 3.55	43 094 81.06	843 6.93	3 521 16.59	14 676 64.47
VII		6 956 27.65	10 587 51.55	11 135 50.72	166 1.95	1 990 10.49	6 119 21.08	0 0.18	17 1.89	1 762 3.29

Appendix table I. Monthly catch (upper) and index of population size (lower) of each species by fishing grounds (continued).

Year & month		1959 January								
Fishing ground	Species	Lizard fish			White croaker			Yellow croaker		
	Size	L	M	S	L	M	S	L	M	S
I		321 0.86	1 204 2.56	1 376 0.98	2 032 4.88	12 947 11.40	11 417 10.31	1 068 0.18	6 490 1.57	5 493 3.10
II		232 1.69	946 4.19	1 419 6.00	1 754 3.95	8 158 25.92	14 444 68.38	48 1.01	181 1.63	1 906 14.76
III		183 4.75	639 11.45	945 12.04	44 1.34	971 6.81	522 2.32	0 0	0 0.31	0 0.12
IV		6 0.01	202 2.10	2 929 5.27	5 0.02	36 0.04	2 096 4.60	1 652 10.53	3 534 19.32	11 613 66.79
V		43 0.12	370 1.11	2 839 5.41	158 0.15	1 093 1.20	32 159 32.27	11 397 15.39	35 154 51.91	61 719 98.27
VI		88 0.22	237 0.50	1 291 2.10	26 0.08	593 1.65	12 384 37.48	360 2.83	2 019 18.90	5 157 35.10
VII		1 422 24.24	2 529 38.60	5 719 44.07	383 3.65	1 298 9.98	6 558 20.46	99 0.38	218 2.85	1 924 12.33

Year & month		1959 February								
I		283 4.11	593 5.24	1 060 4.09	592 1.94	4 151 11.35	5 182 15.33	81 0.21	1 739 4.72	3 314 10.22
II		139 1.14	783 1.90	1 245 3.67	1 169 2.82	8 031 18.27	40 071 68.87	330 0.90	1 859 7.64	12 761 41.88
III		795 3.50	2 089 7.90	2 855 8.73	479 0.92	2 797 5.88	5 981 11.51	0 0	19 0.01	500 0.80
IV		0 0	0 0	92 0.59	59 0.05	1 0.00	87 0.04	647 2.84	1 624 12.42	8 746 33.11
V		17 0.24	31 0.43	1 198 2.48	104 0.24	233 0.71	3 512 12.70	5 462 12.50	12 681 32.91	44 839 105.83
VI		122 0.93	55 0.88	633 4.54	41 0.25	125 1.73	1 128 15.95	13 3.61	335 22.12	762 21.53
VII		3 015 8.96	3 481 14.84	18 705 35.80	575 0.91	4 483 8.84	8 919 15.09	2 662 4.17	11 512 18.87	10 817 28.02

Appendix table I. Monthly catch (upper) and index of population size (lower) of each species by fishing grounds (continued).

Year & month		1959 March								
Fishing ground	Species	Lizard fish			White croaker			Yellow croaker		
	Size	L	M	S	L	M	S	L	M	S
I		494 1.94	1 001 4.76	1 197 4.98	424 0.64	3 559 8.14	7 892 10.55	598 0.90	1 313 1.56	9 865 23.55
II		302 1.71	763 4.46	1 368 5.30	339 2.67	4 744 14.65	31 209 52.37	194 0.42	1 163 3.50	17 319 37.65
III		938 5.69	2 365 13.14	2 347 10.97	234 0.64	1 589 6.99	1 972 5.44	196 0.32	7 0.03	394 0.82
IV		0 0	0 0	23 0.02	7 0.00	31 0.02	1 671 0.05	1 525 1.75	4 666 7.27	25 111 32.73
V		0 0	0 0	0 0.04	0 0	26 0.07	122 0.89	1 402 7.98	3 772 40.33	19 638 112.20
VI		0 0	8 0.63	64 0.37	9 0.08	63 1.08	554 7.56	73 2.81	1 094 25.68	1 881 27.74
VII		1 077 5.62	2 264 12.29	8 802 28.89	216 1.11	2 435 8.42	3 925 8.50	16 711 21.50	41 114 69.67	33 427 60.51
Year & month		1959 April								
I		132 1.89	717 4.90	462 2.87	139 0.31	1 635 4.35	3 004 4.61	131 0.12	1 024 3.31	6 828 11.65
II		225 1.35	917 3.63	1 187 4.63	444 1.25	4 761 14.29	14 095 37.15	443 0.66	1 208 2.47	25 858 55.80
III		345 2.82	1 421 11.22	1 841 16.10	26 0.52	560 5.23	639 5.51	0 0	12 0.05	319 3.31
IV		— —	— —	— —	0 0	8 0.00	72 0.01	2 003 3.97	8 439 17.91	35 693 39.35
V		— —	— —	— —	46 0.15	472 0.50	2 200 2.96	8 550 15.17	19 540 36.32	109 345 123.11
VI		19 0.28	67 0.75	325 2.20	100 0.14	763 0.61	7 119 8.85	1 401 4.92	4 833 20.87	21 532 59.23
VII		1 439 5.31	1 469 14.38	3 722 37.95	62 0.92	603 6.58	594 8.06	1 696 12.56	6 518 57.34	2 120 24.94

Appendix table I. Monthly catch (upper) and index of population size (lower)
of each species by fishing grounds (continued).

Year & month		1959 May								
Fishing ground	Species	Lizard fish			White croaker			Yellow croaker		
	Size	L	M	S	L	M	S	L	M	S
I		33 0.50	63 1.16	87 1.68	36 0.64	182 3.23	299 3.88	0 0.00	7 0.32	1 087 20.23
II		186 0.69	511 2.00	962 4.29	323 1.95	3 318 9.28	9 167 26.82	104 0.18	784 2.28	38 429 67.43
III		290 3.14	902 9.53	1 070 11.59	15 0.06	96 2.73	117 1.31	3 0.03	2 0.02	120 1.41
IV		— —	— —	— —	41 2.49	138 5.81	146 2.31	119 3.46	305 11.43	3 407 36.76
V		— —	— —	— —	29 1.32	303 4.49	731 3.00	2 423 10.53	8 344 27.69	59 731 129.83
VI		35 0.04	161 0.23	936 0.63	204 0.08	1 077 0.95	13 912 13.98	1 438 4.61	4 968 14.48	68 044 78.69
VII		1 901 7.32	6 354 22.28	13 690 16.28	7 176 10.78	12 584 21.73	6 227 10.89	94 0.19	412 1.61	3 679 8.64
Year & month		1959 June								
I		0 0.05	85 2.66	61 1.51	0 0	11 1.46	36 2.06	12 0.00	119 0.00	255 0.00
II		392 2.22	864 3.73	2 425 9.08	86 0.91	728 4.77	3 213 17.03	57 0.99	155 2.53	2 477 38.42
III		628 5.43	2 680 18.00	6 130 29.37	80 0.31	243 1.56	196 1.68	0 0	1 0.01	15 0.07
IV		— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —
V		— —	— —	— —	23 0.22	281 1.10	440 0.32	1 980 12.23	6 796 35.11	21 482 53.20
VI		497 0.25	1 307 0.85	6 905 3.78	3 462 2.98	9 367 6.40	24 443 18.68	1 746 2.11	8 652 13.13	49 873 71.94
VII		3 023 14.60	6 968 28.82	11 984 44.78	6 164 12.04	17 235 35.97	6 017 12.67	110 0.18	403 0.59	1 971 6.69

Appendix table I. Monthly catch (upper) and index of population size (lower)
of each species by fishing grounds (continued).

Year & month		1959 July								
Fishing ground	Species Size	Lizard fish			White croaker			Yellow croaker		
		L	M	S	L	M	S	L	M	S
I		2 0.62	46 1.74	58 0.28	24 0.00	16 0.19	4 0.00	3 0.00	8 0.00	98 0.00
II		744 3.14	1 367 4.65	2 040 8.15	21 0.57	373 5.81	3 515 33.10	299 3.14	1 151 16.27	2 864 59.15
III		748 4.69	2 182 14.45	3 843 24.14	1 0.02	23 0.42	354 0.95	7 0.01	10 0.02	52 0.23
IV		— —	— —	— —	0 0	0 0	0 0.13	0 0	2 0.44	18 0.64
V		— —	— —	— —	302 0.09	395 0.46	1 101 1.64	3 689 8.31	24 734 23.67	110 720 75.70
VI		627 0.92	1 668 2.59	3 660 4.22	3 161 4.03	12 573 11.78	31 128 38.78	2 254 4.31	6 793 10.06	75 280 84.84
VII		1 453 17.66	2 758 36.57	3 384 52.24	173 1.52	996 17.43	817 12.76	60 0.75	317 6.33	1 509 32.90

Year & month		1959 August								
I		2 0.01	39 0.27	132 1.27	0 0	11 0.07	1 0.00	5 0.08	70 0.80	741 8.22
II		249 3.62	684 6.01	730 8.81	352 0.32	1 338 3.35	2 581 20.72	1 249 0.52	7 064 4.33	39 976 72.40
III		1 344 8.24	3 660 22.36	2 961 17.50	34 0.27	264 1.30	177 1.16	0 0	7 0.04	83 0.41
IV		— —	— —	— —	0 0	21 0.44	21 2.21	0 0.10	0 0.00	1 1.41
V		— —	— —	— —	59 0.08	288 0.20	661 0.88	5 537 7.47	46 153 54.68	70 009 65.20
VI		244 0.59	1 720 3.20	3 886 7.24	2 488 3.48	9 155 12.85	21 520 22.95	2 589 2.96	12 028 12.55	98 721 95.55
VII		1 185 24.11	1 624 44.74	1 689 55.53	3 1.16	48 5.82	94 6.76	63 0.00	418 0.11	794 0.20

Appendix table I. Monthly catch (upper) and index of population size (lower) of each species by fishing grounds (continued).

Year & month		1959 September								
Fishing ground	Species Size	Lizard fish			White croaker			Yellow croaker		
		L	M	S	L	M	S	L	M	S
I		4 0.02	48 0.35	57 0.28	29 0.00	94 0.02	28 0.10	172 0.40	1 029 3.86	1 892 7.53
II		371 2.38	700 5.39	650 5.81	1 169 2.95	3 805 14.04	1 828 10.64	1 826 2.98	4 960 8.85	26 394 47.18
III		2 420 8.05	5 338 17.43	3 930 13.36	159 0.67	565 2.16	179 0.80	30 0.01	113 0.17	413 0.04
IV		— —	— —	— —	36 0.73	206 3.22	541 3.22	14 0.60	123 1.67	324 2.98
V		— —	— —	— —	658 0.91	1 623 2.31	2 131 5.33	5 658 9.96	41 344 56.31	49 589 76.52
VI		374 0.66	1 801 2.61	3 190 6.44	681 1.37	2 420 6.86	7 111 14.50	1 364 3.20	7 196 14.89	39 408 92.30
VII		3 159 25.77	2 596 41.21	3 251 54.25	117 1.75	192 4.43	933 7.02	10 0.30	27 2.16	425 9.19

Year & month		1959 October								
I		178 0.50	221 0.38	339 0.82	4 0.19	38 0.50	150 1.25	198 3.14	784 9.81	2 538 24.67
II		1 172 13.54	2 006 20.04	1 553 17.60	411 3.26	2 669 24.21	4 477 48.13	328 2.53	984 6.77	4 186 33.22
III		1 064 16.14	1 388 25.70	1 255 16.14	101 1.60	291 6.26	363 9.08	0 0	0 0	170 0.99
IV		1 508 1.58	4 009 3.10	4 624 1.58	7 276 6.12	36 149 30.28	11 228 10.48	1 092 4.66	2 354 7.23	3 979 13.91
V		491 0.43	1 703 2.36	1 319 1.08	3 642 2.80	24 657 18.17	11 361 10.16	18 946 17.47	62 017 51.37	108 998 82.31
VI		588 1.41	2 032 3.06	2 195 5.67	262 1.19	1 898 6.48	7 556 21.50	352 2.21	2 415 13.37	17 448 85.88
VII		11 208 32.71	17 733 55.38	22 769 61.80	595 1.68	2 562 8.27	4 598 18.66	208 0.65	983 1.89	20 071 40.68

Appendix table I. Monthly catch (upper) and index of population size (lower) of each species by fishing grounds (continued).

Year & month		1959 November								
Fishing ground	Species	Lizard fish			White croaker			Yellow croaker		
	Size	L	M	S	L	M	S	L	M	S
I		53 0.10	206 0.73	107 0.57	71 0.06	424 3.09	160 2.26	3 438 7.48	5 666 10.01	13 599 30.00
II		757 3.88	1 415 9.51	1 143 6.96	741 4.09	5 726 38.23	13 205 76.31	202 2.43	378 6.43	2 238 44.25
III		1 434 10.89	2 599 17.65	2 327 18.69	20 0.41	582 5.18	2 153 12.24	0 0	36 0.00	1 0.01
IV		573 0.71	3 242 5.08	7 445 0.71	3 954 5.09	18 334 27.17	28 108 40.88	2 259 7.83	4 341 12.70	6 556 24.48
V		701 1.86	3 430 4.14	3 063 3.61	2 375 3.41	15 273 23.32	12 426 18.49	33 585 31.23	75 325 81.76	115 904 120.27
VI		341 2.31	946 3.80	586 6.30	64 2.07	482 10.29	8 034 68.71	1 393 20.40	1 770 35.46	3 866 66.95
VII		6 714 40.60	10 334 54.44	12 638 59.89	128 0.54	1 109 7.12	4 211 21.41	77 0.22	606 1.06	4 104 11.30
Year & month		1959 December								
I		187 0.76	308 1.12	245 0.31	63 0.06	904 3.54	780 2.47	329 0.00	675 1.28	1 969 0.00
II		1 168 4.93	2 468 10.21	2 010 6.74	1 828 4.41	7 412 33.13	78 533 82.98	16 0.73	149 2.95	2 264 27.96
III		1 330 5.80	2 554 11.20	1 910 9.45	217 0.91	929 5.45	1 941 9.50	0 0	4 0.01	17 0.06
IV		676 0.61	4 270 4.53	25 540 28.14	293 0.53	2 838 6.70	23 332 39.23	3 109 8.24	8 960 24.26	40 837 108.41
V		217 0.85	1 705 5.45	2 936 6.10	764 1.28	6 571 10.25	12 637 38.65	24 461 22.71	75 971 63.48	149 929 123.97
VI		256 0.97	477 3.99	483 3.22	374 0.85	501 2.97	20 334 91.89	109 8.22	913 6.93	8 374 68.20
VII		7 256 35.15	9 671 51.13	12 288 56.85	293 1.20	1 831 8.62	16 297 55.25	95 0.32	282 1.11	5 526 15.22

Appendix table II-1. Values of population and catch characteristics as functions of either F or t_p' or both of the lizard fish.

$t_p' = 0.75$						$t_p' = 4.00$				
F	$\bar{P}_N'/R$	Y_N/R	$\bar{P}_W'/R$ (gm.)	Y_W/R (gm.)	$\bar{W}_Y$ (gm.)	$\bar{P}_N'/R$	Y_N/R	$\bar{P}_W'/R$ (gm.)	Y_W/R (gm.)	$\bar{W}_Y$ (gm.)
0.00	2.2947	0.0000	1147.46	0.00	500.0	0.4761	0.0000	563.51	0.00	1183.6
0.10	1.9116	0.1912	839.73	83.97	439.3	0.4234	0.0423	494.36	49.44	1167.6
0.20	1.6275	0.3255	630.32	126.06	387.3	0.3791	0.0758	436.62	87.32	1151.7
0.30	1.4104	0.4231	484.09	145.23	343.2	0.3416	0.1025	388.45	116.54	1137.1
0.40	1.2416	0.4966	379.91	151.96	306.0	0.3097	0.1239	347.80	139.12	1123.0
0.50	1.1070	0.5535	304.18	152.09	274.8	0.2824	0.1412	313.42	156.71	1109.8
0.75	0.8689	0.6517	189.12	141.84	217.7	0.2294	0.1721	247.81	185.86	1080.3
1.00	0.7142	0.7142	128.66	128.66	180.1	0.1917	0.1917	202.15	202.15	1054.5
1.50	0.5263	0.7895	71.55	107.33	135.9	0.1429	0.2144	145.37	218.06	1017.3
∞	0.0000	1.0000	0.00	43.30	43.3	0.0000	0.2725	0.00	238.92	877.5

$t_p' = 1.00$						$t_p' = 5.00$				
F	$\bar{P}_N'/R$	Y_N/R	$\bar{P}_W'/R$ (gm.)	Y_W/R (gm.)	$\bar{W}_Y$ (gm.)	$\bar{P}_N'/R$	Y_N/R	$\bar{P}_W'/R$ (gm.)	Y_W/R (gm.)	$\bar{W}_Y$ (gm.)
0.00	2.0570	0.0000	1104.97	0.00	537.2	0.2515	0.0000	337.84	0.00	1343.3
0.10	1.7197	0.1720	821.77	82.18	477.9	0.2310	0.0231	308.67	30.87	1336.2
0.20	1.4669	0.2934	624.71	124.94	425.9	0.2128	0.0426	282.99	56.60	1329.8
0.30	1.2733	0.3820	485.76	145.73	381.5	0.1966	0.0590	260.29	78.09	1324.0
0.40	1.1218	0.4487	385.99	154.40	344.1	0.1823	0.0729	240.10	96.04	1317.1
0.50	1.0009	0.5004	312.35	156.18	312.1	0.1694	0.0847	222.22	111.11	1311.8
0.75	0.7860	0.5895	197.82	148.37	251.7	0.1429	0.1072	185.41	139.06	1297.5
1.00	0.6462	0.6462	136.49	136.49	211.2	0.1226	0.1226	157.36	157.36	1283.5
1.50	0.4762	0.7143	77.43	116.15	162.6	0.0940	0.1410	118.64	177.96	1262.1
∞	0.0000	0.9049	0.00	43.92	70.6	0.0000	0.1827	0.00	210.48	1150.3

$t_p' = 2.00$						$t_p' = 6.00$				
F	$\bar{P}_N'/R$	Y_N/R	$\bar{P}_W'/R$ (gm.)	Y_W/R (gm.)	$\bar{W}_Y$ (gm.)	$\bar{P}_N'/R$	Y_N/R	$\bar{P}_W'/R$ (gm.)	Y_W/R (gm.)	$\bar{W}_Y$ (gm.)
0.00	1.3111	0.0000	1009.08	0.00	769.6	0.1010	0.0000	147.30	0.00	1458.4
0.10	1.1131	0.1113	806.70	80.67	724.7	0.0964	0.0096	140.51	14.05	1457.6
0.20	0.9605	0.1921	656.73	131.35	683.7	0.0921	0.0184	134.11	26.82	1456.1
0.30	0.8402	0.2521	544.19	163.26	647.7	0.0881	0.0264	128.11	38.43	1454.1
0.40	0.7442	0.2977	457.53	183.01	614.8	0.0843	0.0337	122.50	49.00	1453.1
0.50	0.6664	0.3332	390.54	195.27	586.0	0.0808	0.0404	117.24	58.62	1451.0
0.75	0.5258	0.3944	277.99	208.49	528.7	0.0728	0.0546	105.35	79.01	1447.1
1.00	0.4328	0.4328	210.87	210.87	487.2	0.0659	0.0659	95.20	95.20	1444.6
1.50	0.3191	0.4787	138.30	207.45	433.4	0.0548	0.0822	78.80	118.20	1438.0
∞	0.0000	0.6065	0.00	171.67	283.0	0.0000	0.1225	0.00	167.83	1371.8

$t_p' = 3.00$					
F	$\bar{P}_N'/R$	Y_N/R	$\bar{P}_W'/R$ (gm.)	Y_W/R (gm.)	$\bar{W}_Y$ (gm.)
0.00	0.8112	0.0000	802.81	0.00	989.7
0.10	0.7032	0.0703	675.21	67.52	960.2
0.20	0.6162	0.1232	574.59	114.92	932.5
0.30	0.5455	0.1637	494.71	148.41	906.9
0.40	0.4875	0.1950	430.58	172.23	883.2
0.50	0.4394	0.2197	378.61	189.31	861.7
0.75	0.3500	0.2625	285.46	214.10	815.6
1.00	0.2893	0.2893	225.84	225.84	780.6
1.50	0.2139	0.3209	156.34	234.51	730.9
∞	0.0000	0.4066	0.00	233.66	574.9

Appendix table II-2. Values of population and catch characteristics as functions of either F or t_p' or both of the white croaker.

$t_p' = 0.31$						$t_p' = 4.00$				
F	$\bar{P}_N'/R$	Y_N/R	$\bar{P}_W'/R$ (gm.)	Y_W/R (gm.)	$\bar{W}_Y$ (gm.)	$\bar{P}_N'/R$	Y_N/R	$\bar{P}_W'/R$ (gm.)	Y_W/R (gm.)	W_Y (gm.)
0.00	1.4220	0.0000	185.09	0.00	130.2	0.1013	0.0000	37.96	0.00	374.7
0.10	1.2475	0.1248	146.76	14.68	117.6	0.0905	0.0091	33.65	3.37	371.8
0.20	1.1100	0.2220	118.74	23.75	107.0	0.0816	0.0163	30.11	6.02	369.0
0.30	0.9995	0.3000	97.95	29.39	98.0	0.0714	0.0214	27.17	8.15	366.7
0.40	0.9089	0.3636	82.17	32.87	90.4	0.0678	0.0271	24.69	9.88	364.2
0.50	0.8332	0.4166	69.97	34.99	84.0	0.0624	0.0312	22.60	11.30	362.3
0.75	0.6896	0.5172	49.23	36.93	71.4	0.0519	0.0389	18.57	13.93	357.8
1.00	0.5882	0.5882	36.70	36.70	62.4	0.0444	0.0444	15.70	15.70	353.6
1.50	0.4545	0.6818	22.93	34.39	50.5	0.0343	0.0515	11.96	17.94	348.7
∞	0.0000	1.0000	0.00	20.37	20.3	0.0000	0.0755	0.00	24.65	342.8

$t_p' = 1.00$						$t_p' = 5.00$				
F	$\bar{P}_N'/R$	Y_N/R	$\bar{P}_W'/R$ (gm.)	Y_W/R (gm.)	$\bar{W}_Y$ (gm.)	$\bar{P}_N'/R$	Y_N/R	$\bar{P}_W'/R$ (gm.)	Y_W/R (gm.)	W_Y (gm.)
0.00	0.8750	0.0000	165.61	0.00	189.3	0.0471	0.0000	19.04	0.00	404.2
0.10	0.7684	0.0768	136.84	13.68	178.1	0.0427	0.0043	17.21	1.72	403.0
0.20	0.6844	0.1369	115.42	23.08	168.6	0.0394	0.0079	15.87	3.18	402.8
0.30	0.6165	0.1850	98.87	29.66	160.4	0.0357	0.0107	14.29	4.29	400.3
0.40	0.5606	0.2242	85.96	34.38	153.3	0.0329	0.0132	13.13	5.25	399.1
0.50	0.5141	0.2571	75.68	37.84	147.2	0.0304	0.0152	12.12	6.06	398.7
0.75	0.4255	0.3191	57.44	43.08	136.0	0.0256	0.0192	10.11	7.58	394.9
1.00	0.3629	0.3629	45.73	45.73	126.0	0.0220	0.0220	8.64	8.64	392.7
1.50	0.2804	0.4205	31.87	47.80	113.7	0.0170	0.0225	6.65	9.98	391.2
∞	0.0000	0.6171	0.00	43.75	98.6	0.0000	0.0376	0.00	14.09	386.1

$t_p' = 2.00$						$t_p' = 6.00$				
F	$\bar{P}_N'/R$	Y_N/R	$\bar{P}_W'/R$ (gm.)	Y_W/R (gm.)	$\bar{W}_Y$ (gm.)	$\bar{P}_N'/R$	Y_N/R	$\bar{P}_W'/R$ (gm.)	Y_W/R (gm.)	W_Y (gm.)
0.00	0.4310	0.0000	115.49	0.00	268.0	0.0200	0.0000	8.47	0.00	423.5
0.10	0.3797	0.0380	98.69	9.87	259.9	0.0185	0.0018	7.84	0.78	423.0
0.20	0.3388	0.0678	85.63	17.13	252.7	0.0172	0.0034	7.27	1.46	422.6
0.30	0.3055	0.0917	75.31	22.59	246.5	0.0161	0.0048	6.78	2.03	422.2
0.40	0.2781	0.1112	67.00	26.80	240.9	0.0150	0.0060	6.33	2.53	422.0
0.50	0.2551	0.1276	60.21	30.11	236.0	0.0141	0.0071	5.93	2.97	421.5
0.75	0.2112	0.1584	47.76	35.82	226.1	0.0121	0.0091	5.08	3.81	420.8
1.00	0.1802	0.1802	39.40	39.40	218.6	0.0106	0.0106	4.41	4.41	420.2
1.50	0.1392	0.2088	28.97	43.46	208.1	0.0033	0.0124	3.48	5.22	419.3
∞	0.0000	0.3063	0.00	51.25	195.8	0.0000	0.0186	0.00	7.57	416.9

$t_p' = 3.00$						$t_p' = 7.00$				
F	$\bar{P}_N'/R$	Y_N/R	$\bar{P}_W'/R$ (gm.)	Y_W/R (gm.)	$\bar{W}_Y$ (gm.)	$\bar{P}_N'/R$	Y_N/R	$\bar{P}_W'/R$ (gm.)	Y_W/R (gm.)	W_Y (gm.)
0.00	0.2105	0.0000	69.57	0.00	330.5	0.0066	0.0000	2.92	0.00	442.4
0.10	0.1865	0.0187	60.66	6.07	325.2	0.0063	0.0006	2.75	0.28	440.4
0.20	0.1670	0.0334	53.53	10.71	320.5	0.0061	0.0012	2.64	0.53	440.2
0.30	0.1509	0.0452	47.76	14.33	316.5	0.0058	0.0017	2.53	0.75	440.0
0.40	0.1376	0.0550	43.01	17.20	312.6	0.0055	0.0022	2.42	0.97	439.5
0.50	0.1263	0.0632	39.06	19.53	309.3	0.0053	0.0027	2.33	1.17	439.0
0.75	0.1047	0.0785	31.65	23.74	302.3	0.0048	0.0036	2.10	1.58	437.5
1.00	0.0893	0.0893	26.53	26.53	296.7	0.0044	0.0044	1.92	1.92	436.3
1.50	0.0690	0.1035	19.97	29.96	289.4	0.0037	0.0056	1.61	2.42	435.1
∞	0.0000	0.1520	0.00	39.04	280.1	0.0000	0.0092	0.00	3.94	432.9

Appendix table II-3. Values of population and catch characteristics as functions of either F or t_p' or both of the yellow croaker.

$t_p' = 1.22$						$t_p' = 5.00$				
F	$\bar{P}_N'/R$	Y_N/R	$\bar{P}_W'/R$ (gm.)	Y_W/R (gm.)	$\bar{W}_Y$ (gm.)	$\bar{P}_N'/R$	Y_N/R	$\bar{P}_W'/R$ (gm.)	Y_W/R (gm.)	$\bar{W}_Y$ (gm.)
0.00	1.5920	0.0000	208.02	0.00	130.7	0.4550	0.0000	96.59	0.00	212.3
0.10	1.2730	0.1273	149.84	14.98	117.7	0.3800	0.0380	80.07	8.01	210.7
0.20	1.0638	0.2128	114.00	22.80	107.2	0.3214	0.0643	67.24	13.45	209.2
0.30	0.9178	0.2753	90.48	27.14	98.6	0.2736	0.0821	57.17	17.15	209.0
0.40	0.8124	0.3250	74.64	29.86	91.9	0.2387	0.0955	49.21	19.68	206.2
0.50	0.7328	0.3664	63.51	31.76	86.7	0.2091	0.1046	42.83	21.42	204.8
0.75	0.5978	0.4484	46.59	34.94	77.9	0.1569	0.1177	31.65	23.74	201.7
1.00	0.5115	0.5115	37.26	37.26	72.8	0.1239	0.1239	24.69	24.69	199.3
1.50	0.4025	0.6038	26.98	40.47	67.0	0.0861	0.1292	16.85	25.28	195.7
∞	0.0000	1.0000	0.00	49.47	49.5	0.0000	0.1380	0.00	25.41	184.0

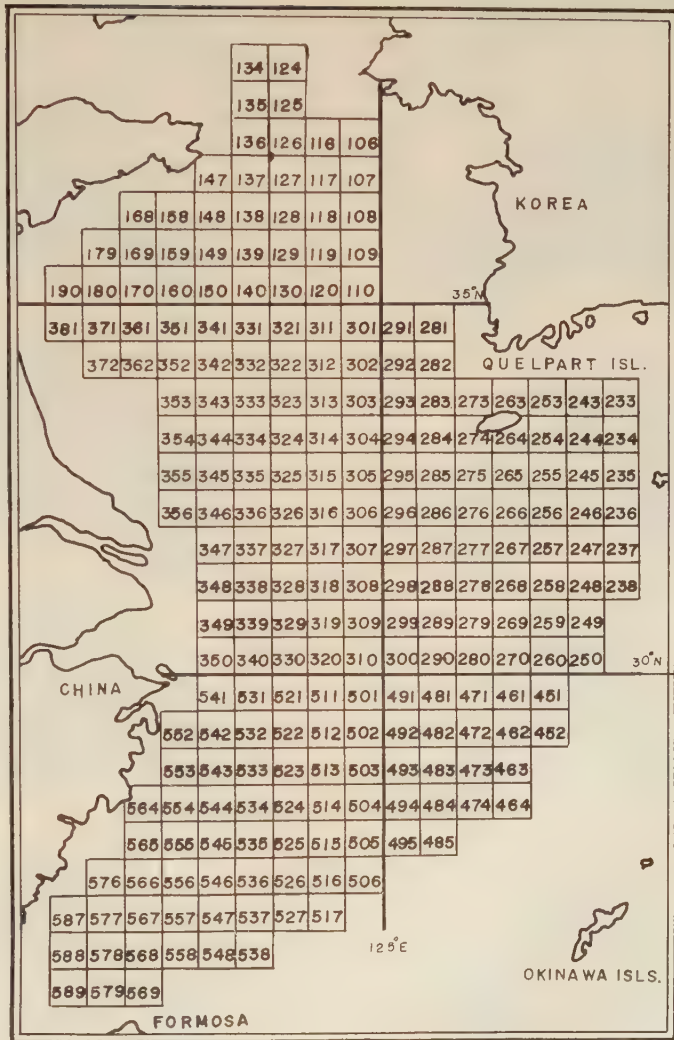
$t_p' = 2.00$						$t_p' = 6.00$				
F	$\bar{P}_N'/R$	Y_N/R	$\bar{P}_W'/R$ (gm.)	Y_W/R (gm.)	$\bar{W}_Y$ (gm.)	$\bar{P}_N'/R$	Y_N/R	$\bar{P}_W'/R$ (gm.)	Y_W/R (gm.)	$\bar{W}_Y$ (gm.)
0.00	1.0505	0.0000	173.41	0.00	164.9	0.3237	0.0000	71.14	0.00	219.8
0.10	0.8102	0.0810	125.90	12.59	155.4	0.2817	0.0282	61.71	6.17	219.1
0.20	0.6508	0.1302	95.46	19.09	146.7	0.2471	0.0494	53.93	10.79	218.3
0.30	0.5404	0.1621	75.03	22.51	138.8	0.2182	0.0655	47.48	14.24	217.6
0.40	0.4614	0.1846	60.97	24.39	132.1	0.1940	0.0776	42.09	16.84	217.0
0.50	0.4030	0.2015	50.97	25.49	126.5	0.1737	0.0869	37.57	18.78	216.3
0.75	0.3094	0.2321	35.92	26.94	116.1	0.1354	0.1016	29.08	21.81	214.8
1.00	0.2544	0.2544	27.85	27.85	109.5	0.1093	0.1093	23.32	23.32	213.4
1.50	0.1917	0.2876	19.56	29.34	102.0	0.0774	0.1161	16.35	24.52	211.2
∞	0.0000	0.4584	0.00	37.98	82.9	0.0000	0.1249	0.00	25.37	204.5

$t_p' = 3.00$						$t_p' = 7.00$				
F	$\bar{P}_N'/R$	Y_N/R	$\bar{P}_W'/R$ (gm.)	Y_W/R (gm.)	$\bar{W}_Y$ (gm.)	$\bar{P}_N'/R$	Y_N/R	$\bar{P}_W'/R$ (gm.)	Y_W/R (gm.)	$\bar{W}_Y$ (gm.)
0.00	0.7607	0.0000	144.23	0.00	189.6	0.2049	0.0000	46.14	0.00	225.2
0.10	0.5884	0.0588	108.43	10.84	184.3	0.1863	0.0186	41.93	4.19	225.1
0.20	0.4691	0.0938	84.08	16.82	179.2	0.1700	0.0340	38.19	7.64	224.6
0.30	0.3832	0.1150	66.85	20.06	174.5	0.1556	0.0467	34.92	10.48	224.4
0.40	0.3204	0.1282	54.49	21.80	170.1	0.1429	0.0568	32.03	12.81	224.1
0.50	0.2733	0.1367	45.39	22.70	166.1	0.1316	0.0658	29.48	14.74	224.0
0.75	0.1971	0.1478	31.16	23.37	158.1	0.1087	0.0815	24.27	18.20	223.3
1.00	0.1534	0.1534	23.30	23.30	151.9	0.0913	0.0913	20.35	20.35	222.9
1.50	0.1053	0.1580	15.26	22.89	144.9	0.0677	0.1016	15.03	22.55	222.0
∞	0.0000	0.1686	0.00	20.93	124.0	0.0000	0.1130	0.00	24.48	216.6

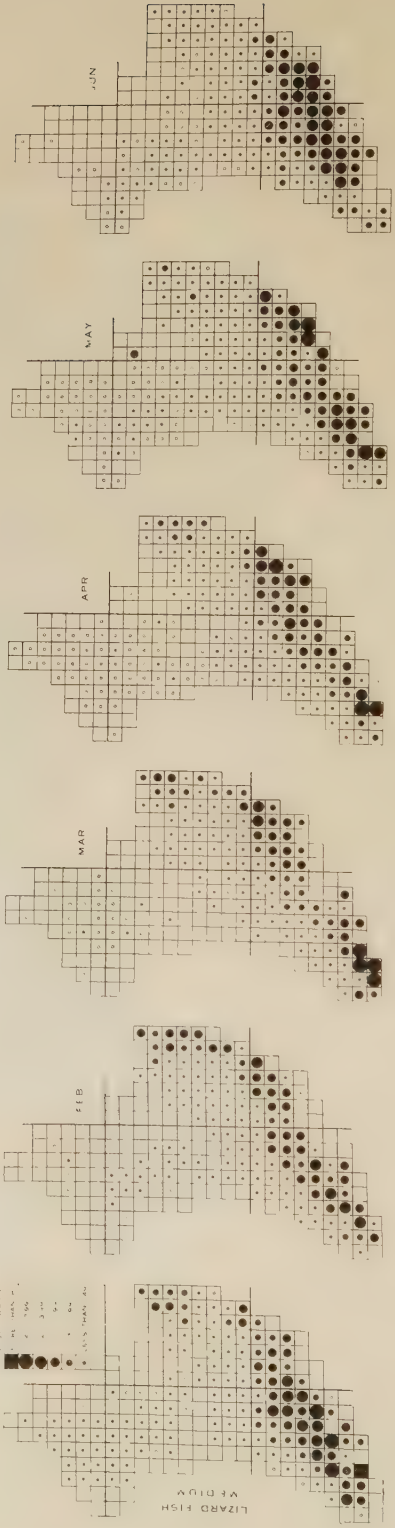
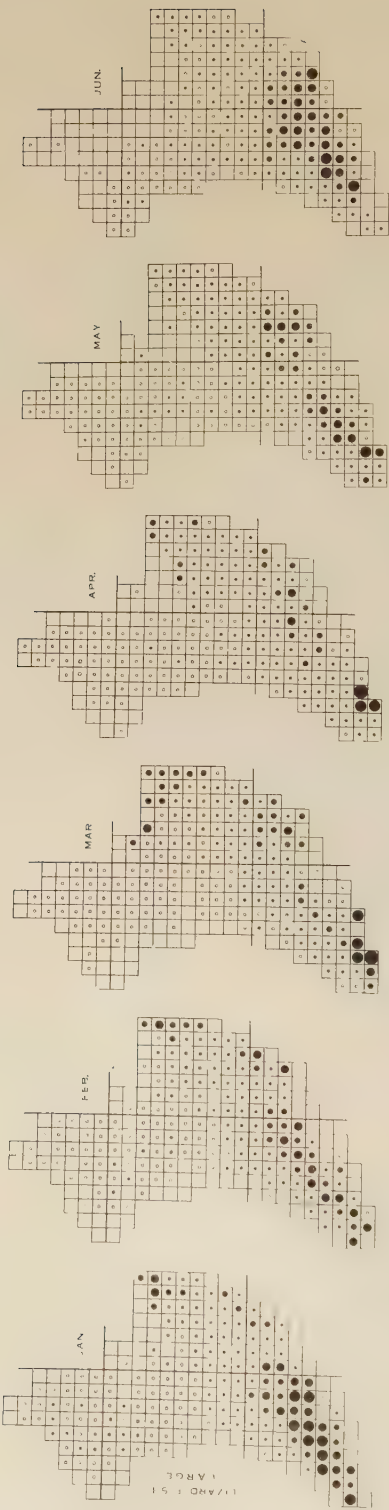
$t_p' = 4.00$						$t_p' = 8.00$				
F	$\bar{P}_N'/R$	Y_N/R	$\bar{P}_W'/R$ (gm.)	Y_W/R (gm.)	$\bar{W}_Y$ (gm.)	$\bar{P}_N'/R$	Y_N/R	$\bar{P}_W'/R$ (gm.)	Y_W/R (gm.)	$\bar{W}_Y$ (gm.)
0.00	0.6000	0.0000	121.34	0.00	202.2	0.0973	0.0000	22.32	0.00	229.4
0.10	0.4820	0.0482	96.00	9.60	199.2	0.0927	0.0093	21.26	2.13	229.3
0.20	0.3949	0.0790	77.48	15.50	196.2	0.0884	0.0177	20.27	4.05	229.3
0.30	0.3296	0.0989	63.74	19.12	193.4	0.0843	0.0253	19.32	5.80	229.2
0.40	0.2800	0.1120	53.38	21.35	190.6	0.0805	0.0322	18.44	7.38	229.1
0.50	0.2415	0.1208	45.45	22.73	188.2	0.0769	0.0385	17.61	8.81	229.0
0.75	0.1769	0.1327	32.35	24.26	182.9	0.0689	0.0517	15.77	11.83	228.9
1.00	0.1380	0.1380	24.70	24.70	179.0	0.0620	0.0620	14.19	14.19	228.9
1.50	0.0952	0.1428	16.53	24.80	173.6	0.0510	0.0765	11.66	17.49	228.6
∞	0.0000	0.1525	0.00	24.03	157.9	0.0000	0.1023	0.00	23.12	225.9

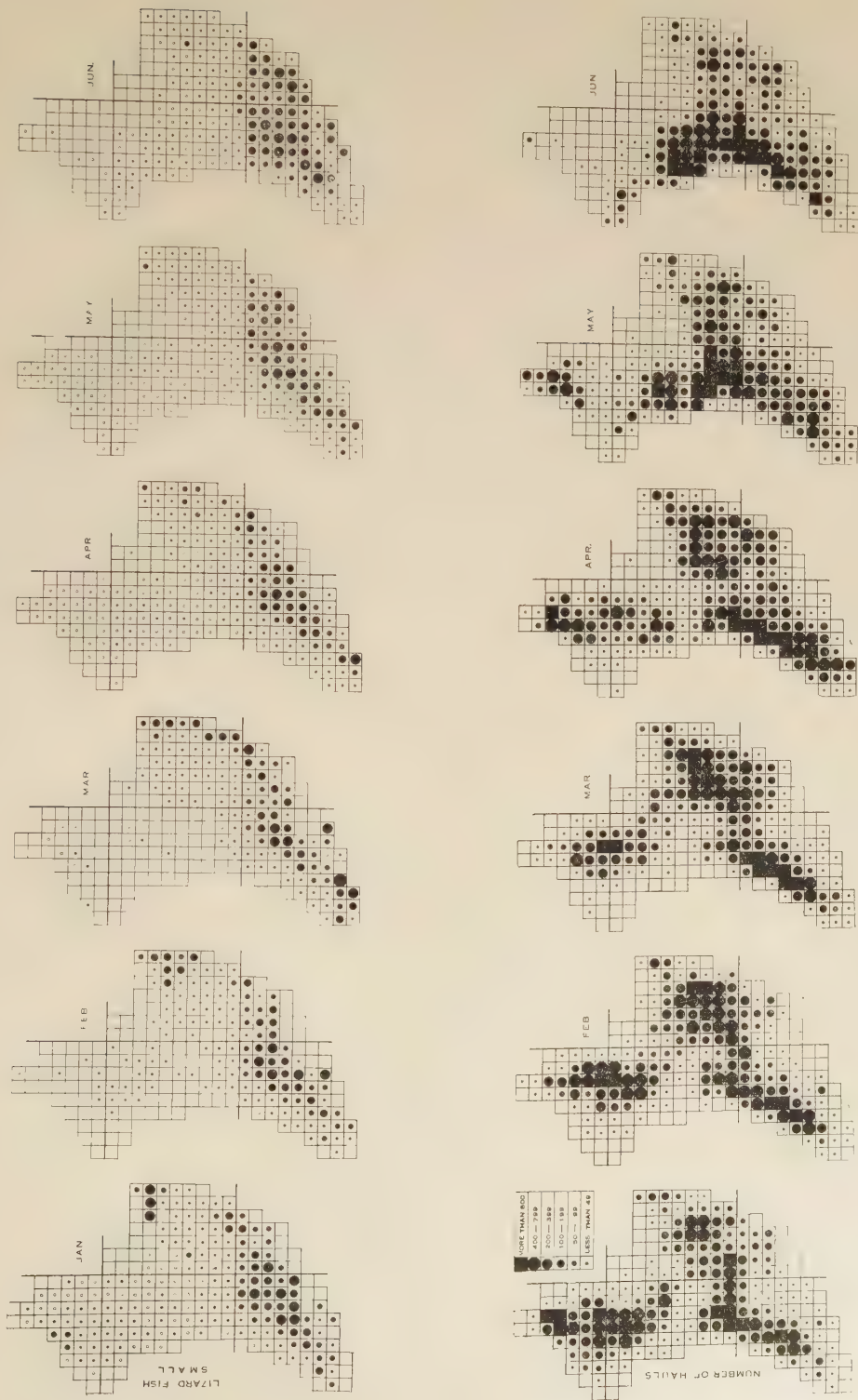
付

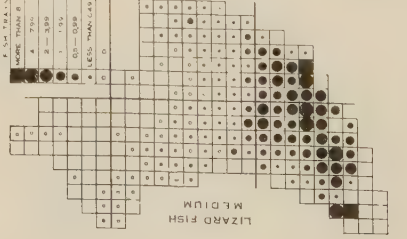
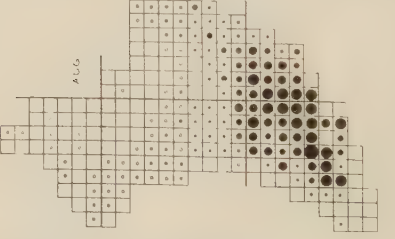
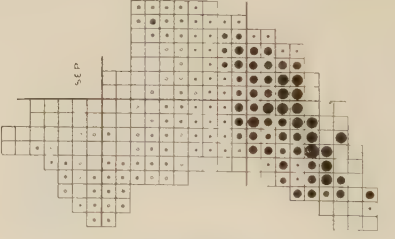
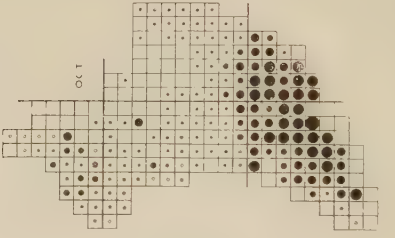
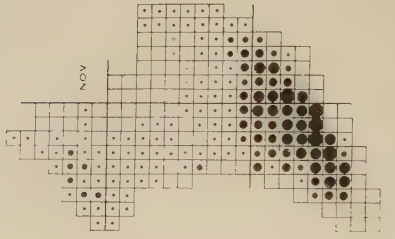
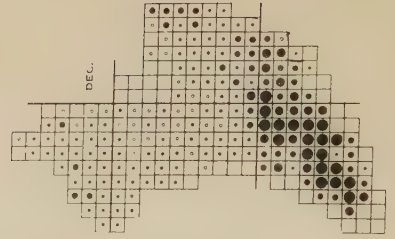
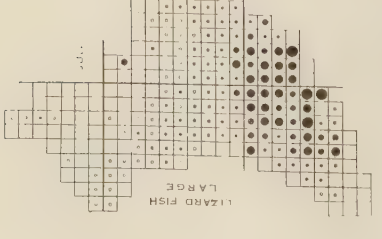
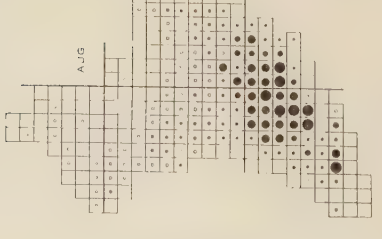
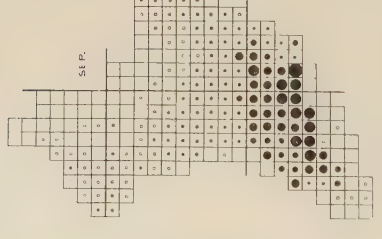
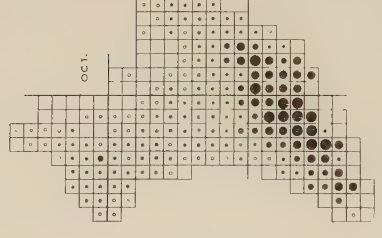
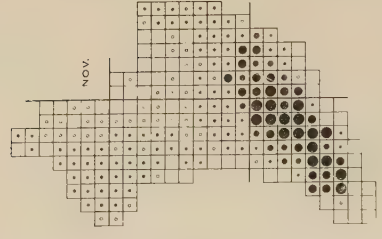
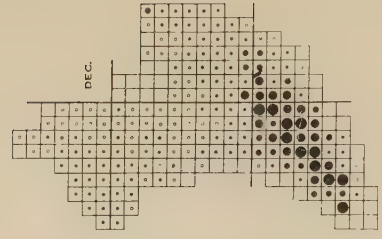


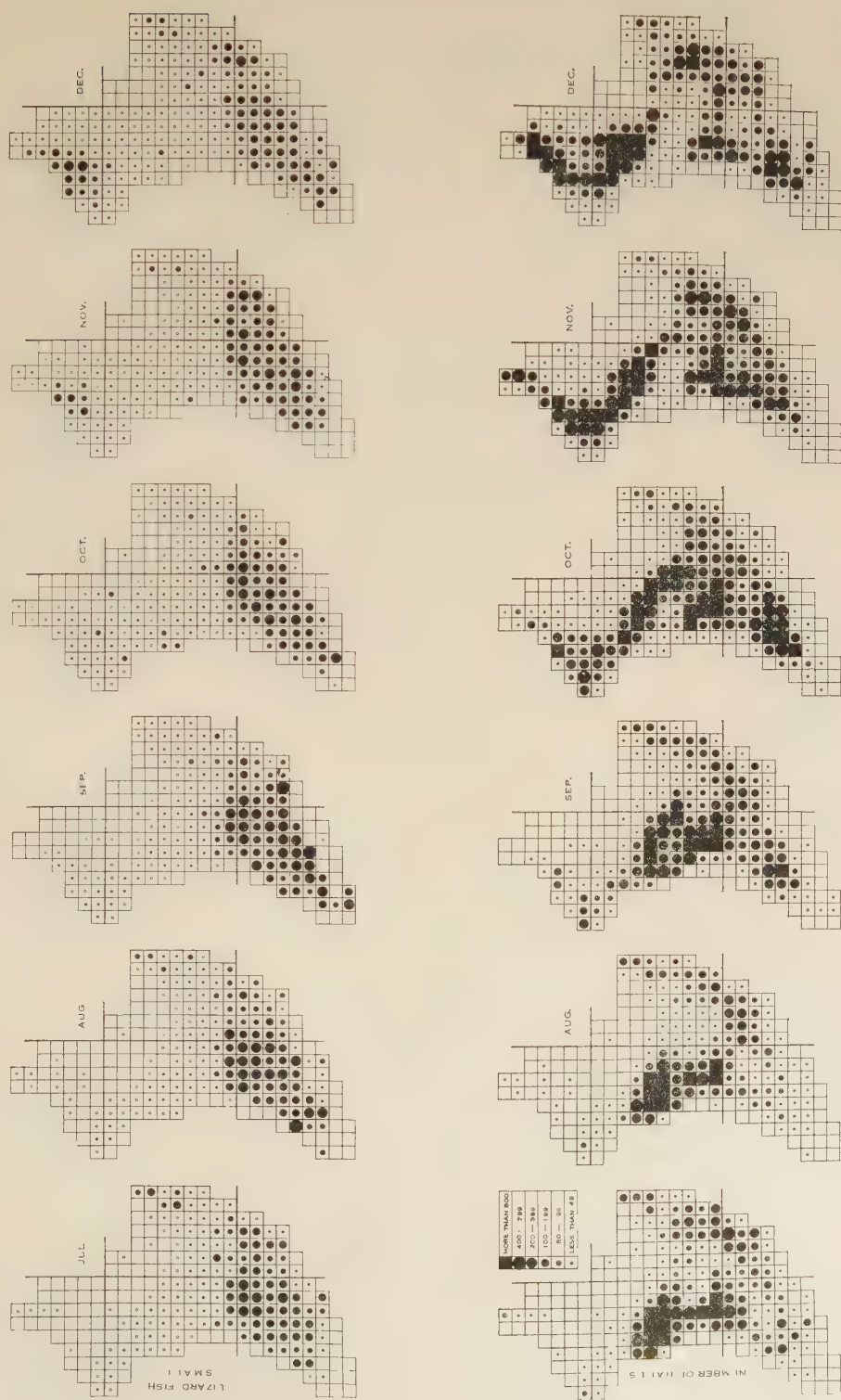


Appendix fig. I. Chart of the East China and the Yellow Seas showing the statistical blocks.

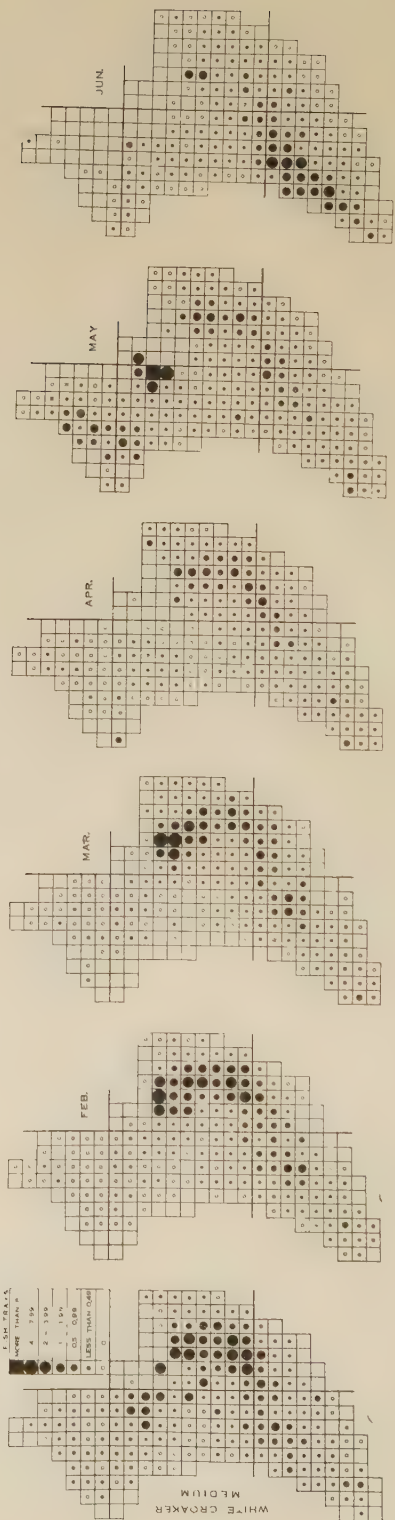
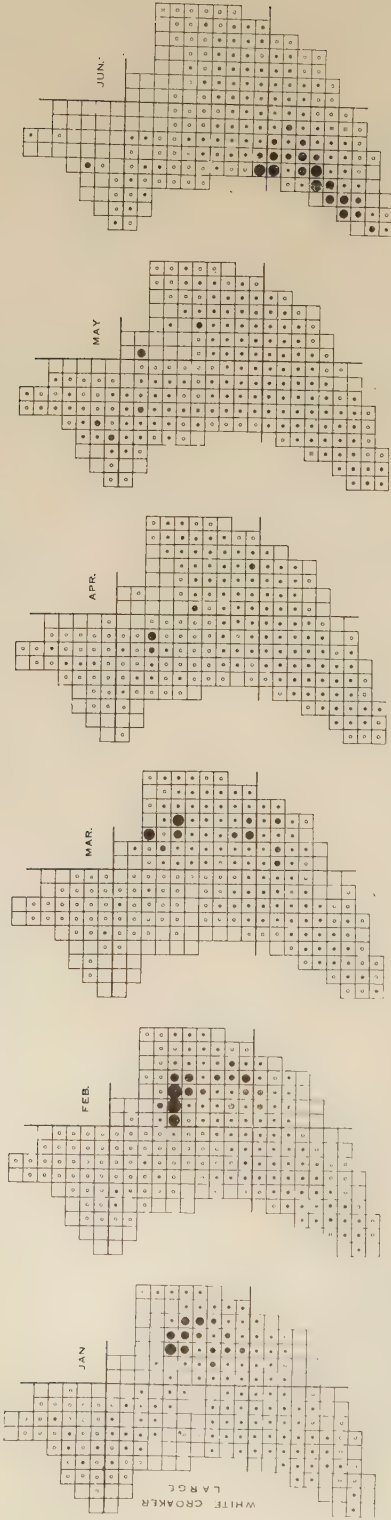


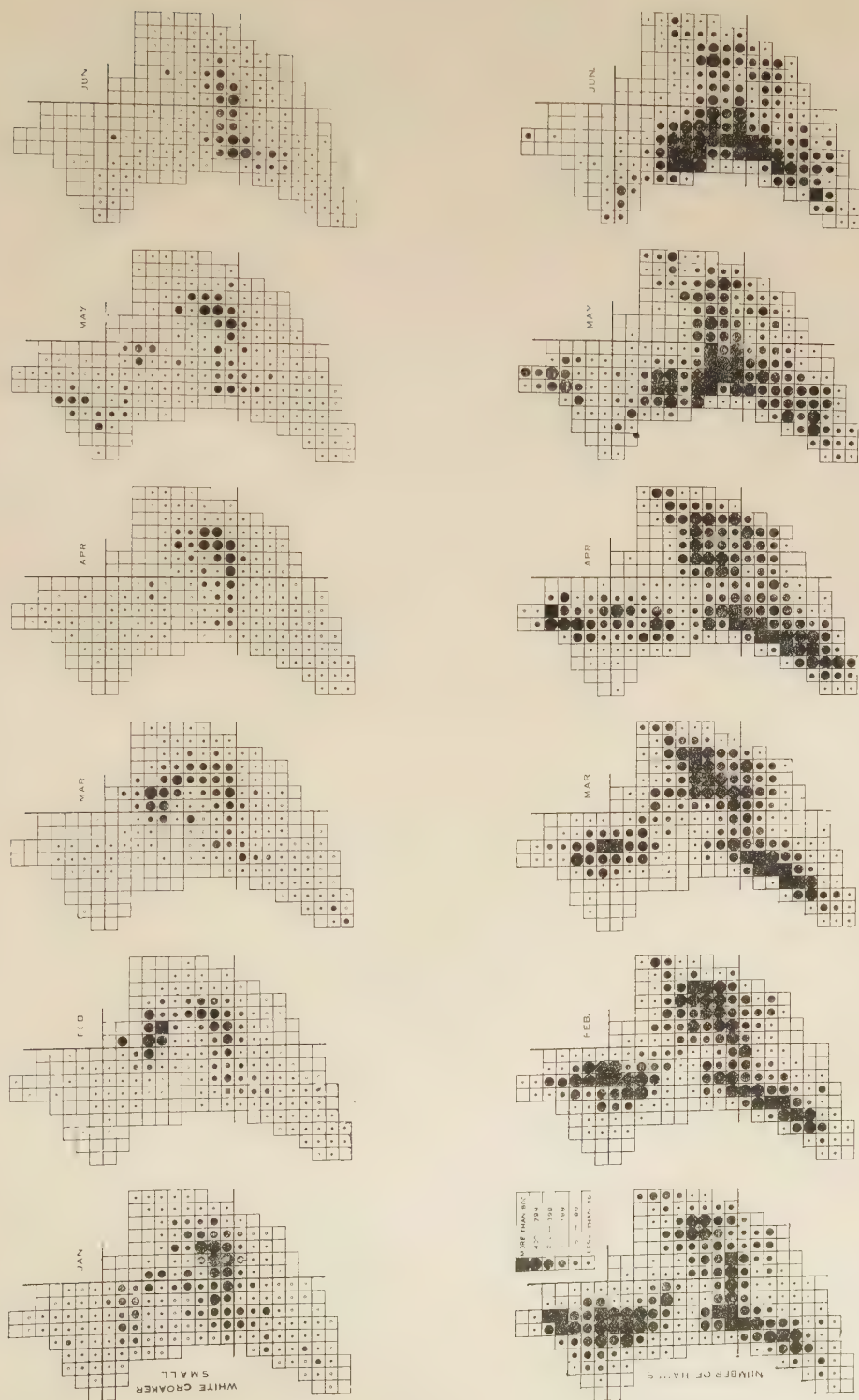




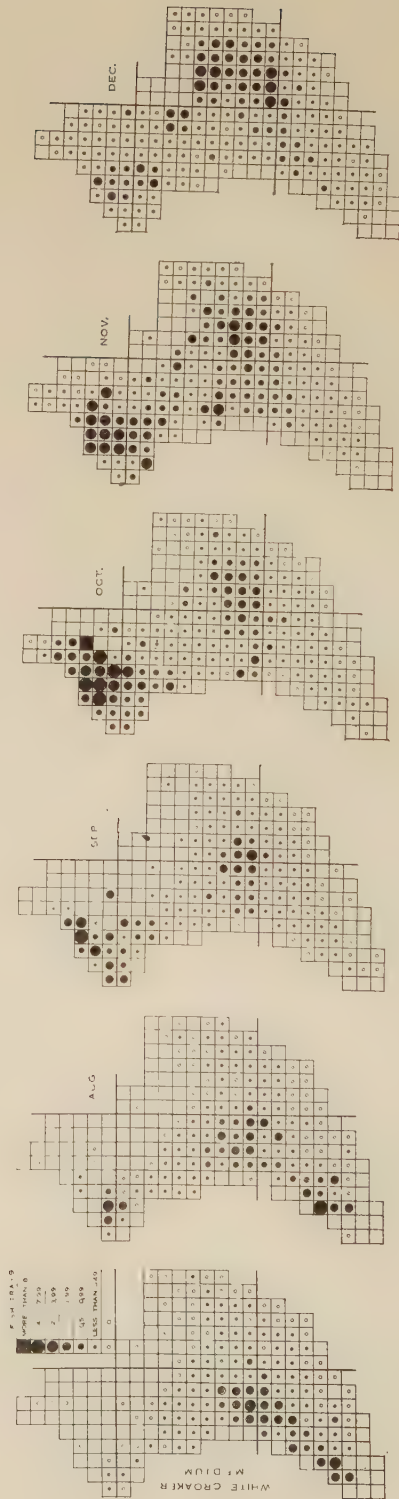
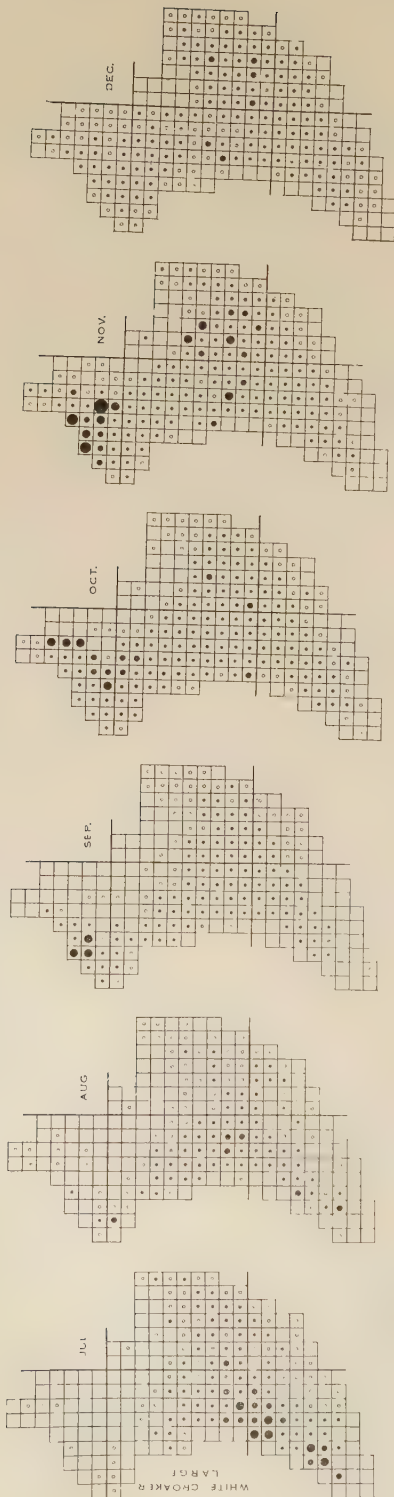


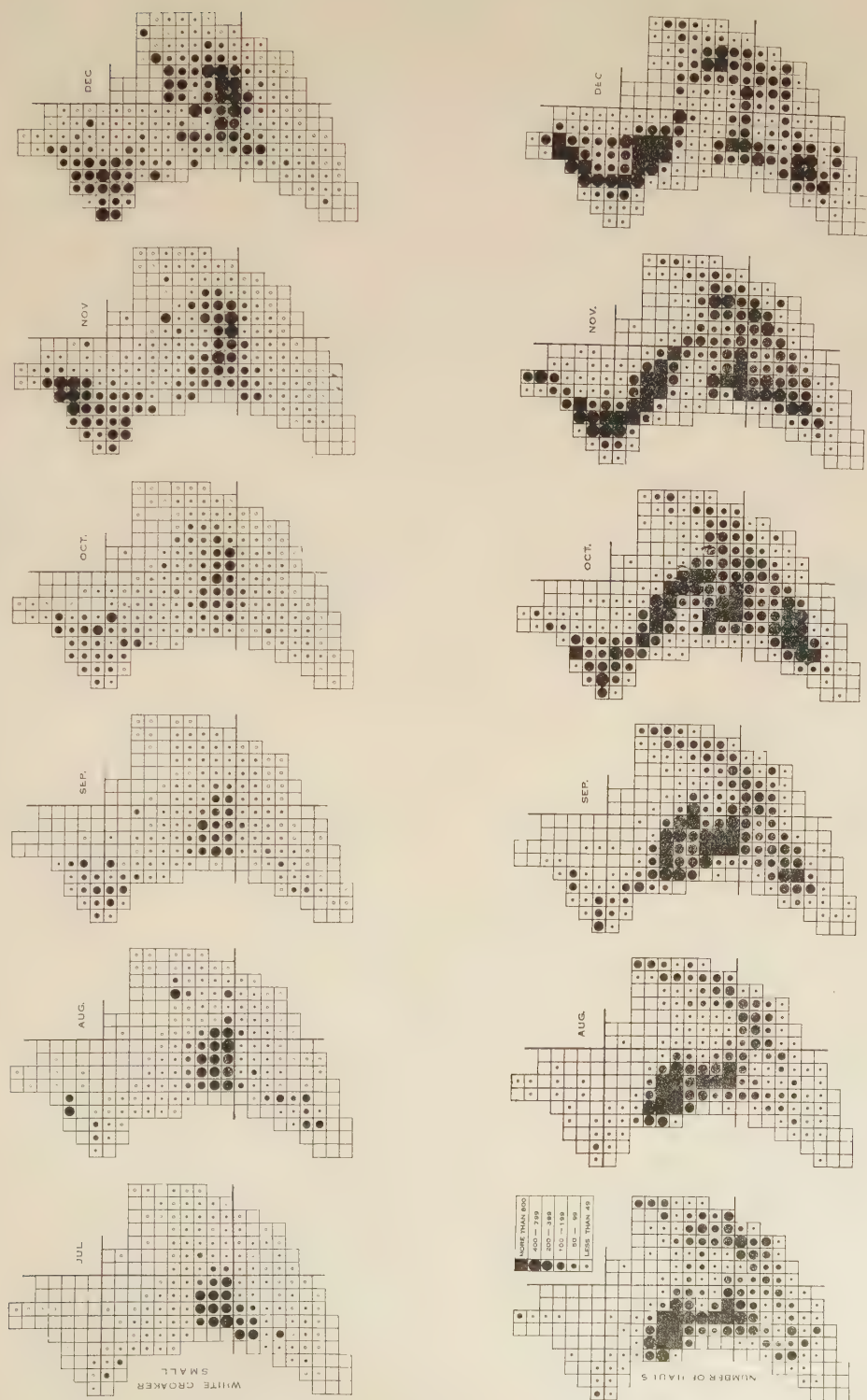
Appendix fig. II. Monthly distributions of the catch per haul in fish-trays of the lizard fish and the number of hauls (continued).





Appendix fig. III. Monthly distributions of the catch per haul in fish-trays of the white croaker and the number of hauls.





Appendix fig. III. Monthly distributions of the catch per haul in fish-trays of the white croaker and the number of hauls (continued).

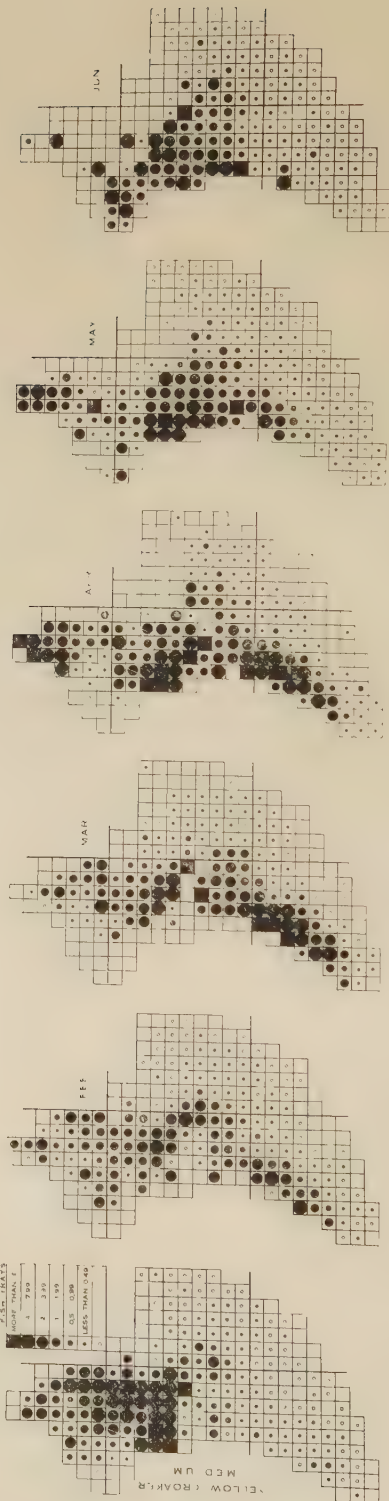
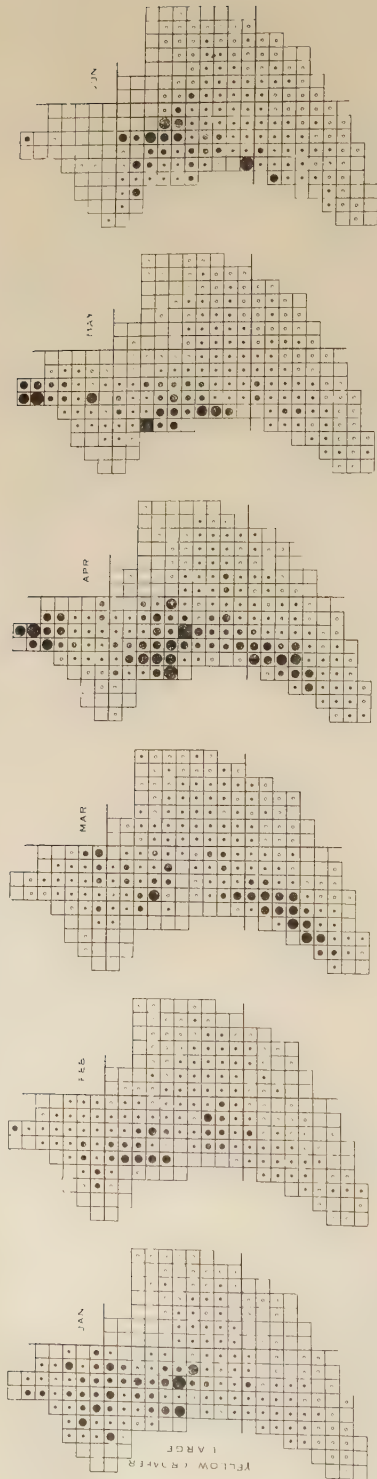
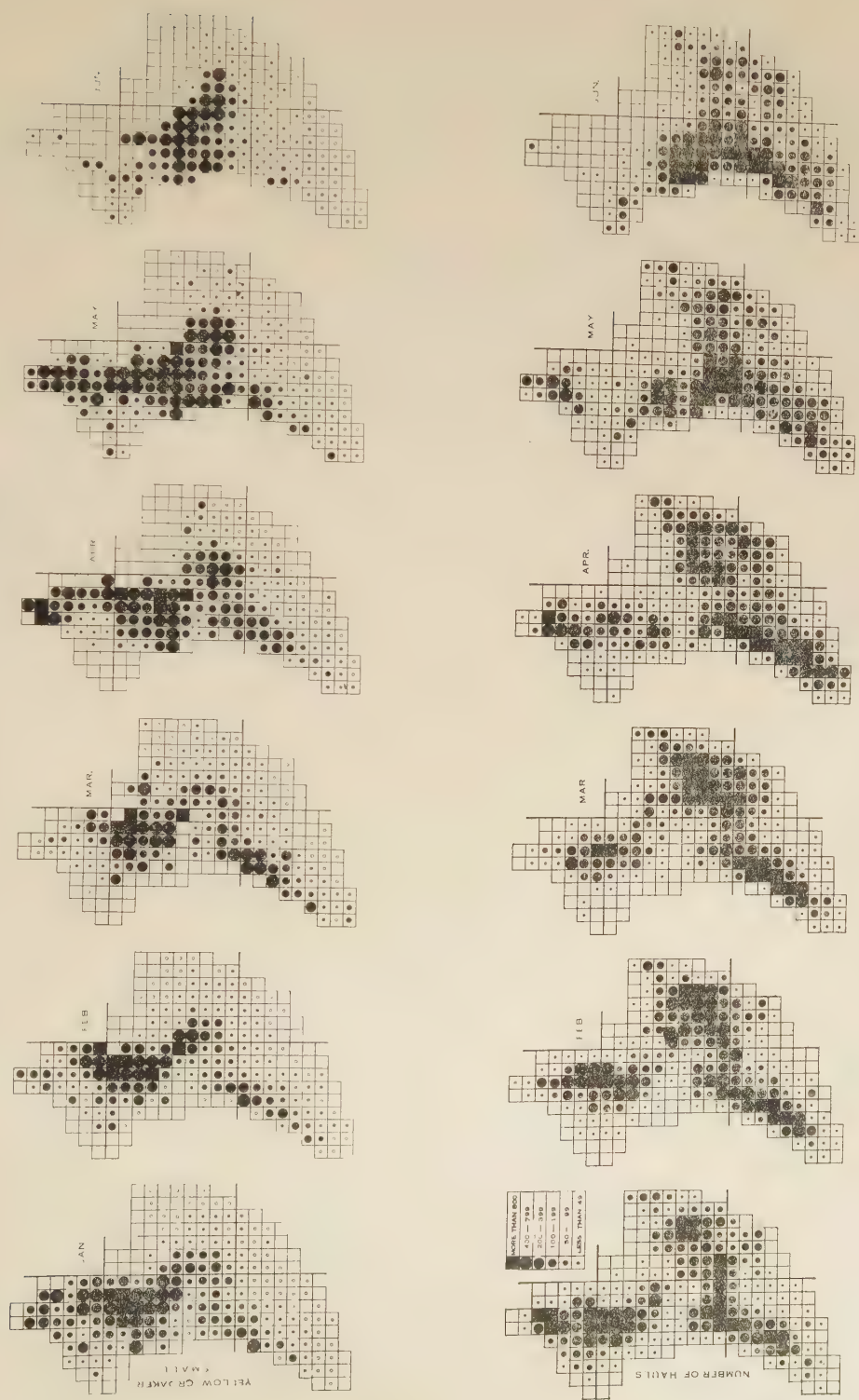
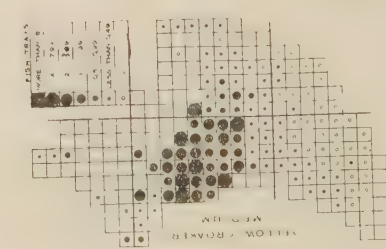
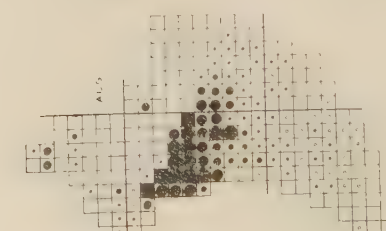
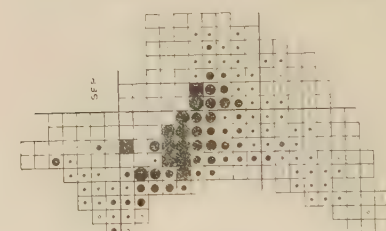
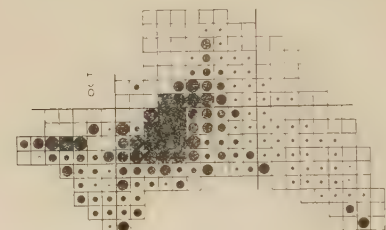
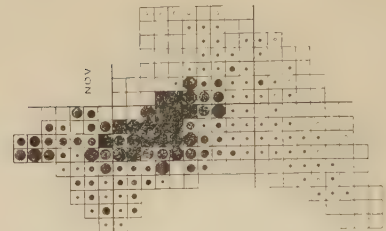
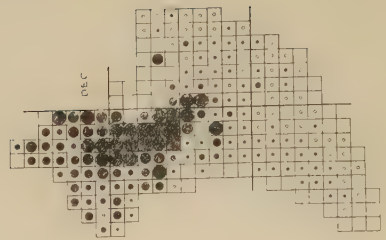
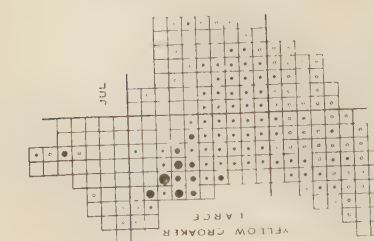
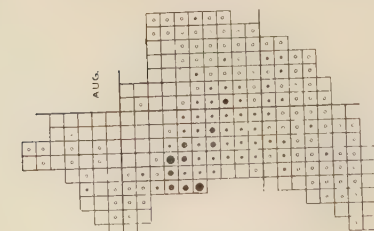
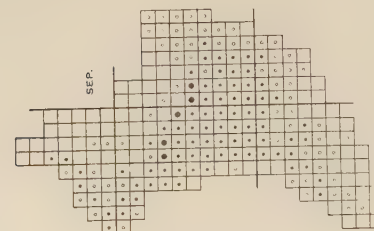
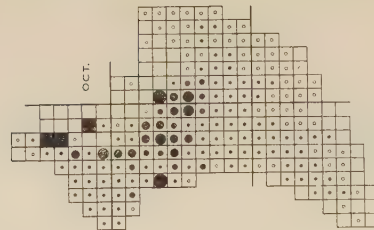
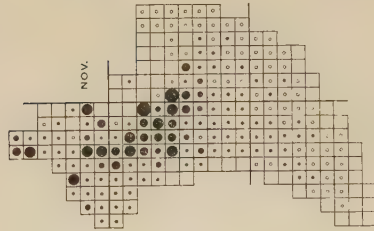
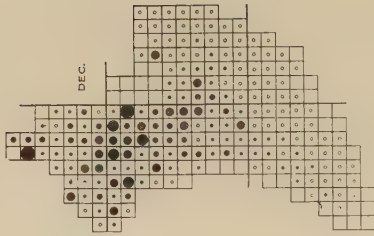


TABLE 1
SUMMARY OF DATA

Month	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul
Mean	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0
Max	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0
Min	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Std. Dev.	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5



Appendix fig. IV. Monthly distributions of the catch per haul in fish-trays of the yellow croaker and the number of hauls.





東海・黄海産タチウオ資源の研究
第三報 分布・回遊と population の考察

三 栖 寛

Studies on the Fisheries Biology of the Ribbon
Fish (*Trichiurus lepturus* LINNÉ) in the
East China and the Yellow Seas
3. Distribution, Migration and
Consideration of Population

by

Hiroshi MISU

西海区水産研究所研究業績第141号
(昭和36年10月14日受理)

Contributions from the Seikai Regional
Fisheries Research Laboratory, No. 141

Synopsis

Analysing the fishery statistics of the bull trawl for eight years from 1952 through 1959, the distribution and the migration of the ribbon fish groups in the East China and the Yellow Seas which are originated from the different spawning grounds illustrated in the previous report, and the possible intermixture of these groups were discussed in this study, and further, the difference of the population or subpopulation was considered on the basis of the above discussion. The results obtained are summerized as follows.

1) These three groups, viz., the Yellow Sea and Po-hai Bay group, the northern East China Sea group and the southern same sea group, can be distinguished by the results of monthly change of the iso-density curves (refer to Fig. 2). The Yellow Sea and Po hai Bay group begins to migrate towards the offing from the coast in autumn, increasing in its density with the fall of the coastal water temperature, then advances gradually southward, and at last aggregates most densely and passes winter at the area west of the Quelpart Island. In spring, this group moves towards its own spawning grounds in the Po-hai Bay, along the southern coast of the Shang-tung Peninsula, and it is also presumed that a portion of the same group should go to the western coast of Korea for their spawning. The northern East China Sea group gathers at the adjacent waters of the Barren Islets in October, and then goes towards the offing, decreasing in its density, and passes through winter, forming a dense and elliptical distribution the core of which is situated at about lat. 35°N and long. 125°E. In April, it disperses and returns to its spawning ground in adjacent waters of the Barren Islets, and closely flocks there in June when its spawning is at the height. After that, it disperses during summer season. As mentioned above, the present group has a periodicity showing three times aggregations and disper-

sions through a year. The distributions of these two groups in the wintering period are restricted in the areas between the 10°C isothermal line of surface water and the 100 meter line in depth. And it is recognized that their density becomes higher in proportion to the lowering of water temperature at the fishing ground (Fig. 5), because these groups are pressed toward the margin of continental shelf by the water mass of unsuitable temperature for them, which is considered below 10°C. The distribution and migration of the southern East China Sea group can not be elucidated sufficiently, for the core of its distribution is not clear except in January, July and September.

2) It is presumed from the Fig. 2 that the Yellow Sea and Po-hai Bay group and the northern East China Sea group more or less intermix with each other at the marginal area of their distribution in the wintering period when the cores of these distributions nearest approach. Using the fact that the latitudinal density distribution by longitude is similar in shape to two normal distributions overlapped with each other at their margins, the mixing ratio of each one was calculated. As the results are shown in Table 2, the ratios are not so high, and if these groups have the homing habits to their own spawning grounds, the real mixing ratios will come down to a lower level.

3) The annual change of the catch per haul, the density index (Fig. 6), and the commercial size composition at the main fishing grounds of the Yellow Sea and Po-hai Bay group and the northern East China Sea group in October, November and December (Table 3) were compared with each other, but it was not fully proved that these groups represent the different populations showing the characteristic change in their abundance. However, considering the peculiarity of their distributions and migrations accompanied with the

change of their densities, the low mixing ratio of each group in the wintering period, and the degree of geographical isolation in their spawning grounds, it may be concluded that the Yellow Sea and Po-hai Bay group and the northern East China Sea group belong to the different popula-

tions respectively. On the other hand, it is considered that the northern East China Sea group and the southern same sea group belong to the different subpopulations, judging from the same standpoint mentioned above.

1. 緒

前報¹⁾でタチウオの主要な産卵場として、現在の日本漁船の操業可能範囲内では東海北部のバーレン近海と、東海南部の台州列島近海の二つを報告し、操業可能範囲外では馮・楊等²⁾の推定に基づいて山東半島の東および南岸と、渤海湾内にも産卵場があることを紹介した。また笠原³⁾は戦前の漁獲統計を分析して、渤海および青島沖方面から南下し、濟州島西方で越冬する魚群と、東海北部の魚群および東海南部の大陸寄りを南北移動する魚群の三つを想定し、それぞれの回遊経路を示している。これらから東海・黄海内におけるタチウオ資源は大別して少なくとも三つ以上の発生水域をもついくつかの群として認識せられるが、はたしてこれらの群がどのような分布をもち、時期的にどのような形で動いていくのか、その要因のおもなるものはなにか、さらにはこれらの群の混合がどの程度行なわ

言

れるものか、またその程度のいかんによってはこれらの群が一応独立した変動単位として考えてよいものかどうか、などの知見はまだ明らかにされていない。本種資源の数量変動の解析を行なうにさきだって、上記知見の必要性は論をまたない所であろう。筆者は戦後の漁獲統計資料を用いて解析を行ない、前述の知見のいくつかを明らかにすることができたのでここに報告する次第である。

本報告を発表するにあたり、御校閲の労を賜った伊藤側所長、村上子郎遠洋資源部長に対して深く感謝の意を表わすものである。また基本的な考え方、方法論等について種々討論の相手役になっていただいた当所下関試験地最首光三、池田郁夫両技官、計算の手伝をしていただいた中島純子技官および柴村明美嬢に対して厚く御礼申し上げる。

2. 資 料 と 方 法

魚群の分布、回遊、その分離と混合を解析するために主として用いられた資料は、戦後の底引網の漁獲統計⁴⁾のうちマ・ライン撤廃後の1952年5月から'60年6月までの8年2カ月分のものである。本種は東海・黄海全域に広く分布するので、上記の解析をするためにはなるべく広範囲の操業記録が必要であるが、戦後の以西トロール・機船底引網漁業はマ・ライン、李・ライン、華東ラインなどの国際的制約をうけて必ずしも充分な資料とはなりえない。漁船の出漁傾向も'54年頃を中心として大きく変化している。すなわち取締りの厳重な李・ライン内およびその周辺漁場への出漁は減少し、かわりに'55年4月に結ばれた日中漁業協定の影響をうけて、ことに秋～冬期はコウライエビを主対象として黄海漁場への出漁が増加している。この点を考慮に入れて、上記の8年2カ月分の資料をこみにして取り扱った。すなわち月別、農林漁区別に引網回数と漁獲量(中箱数)をそれぞれ8カ年分(5, 6月は9カ年分)集計し、後者を前者で除し、すなわちこ

の期間の1引網平均漁獲量を求めて基礎数字とした。この方法は第1図に示されるように'52年当初よりしだいに年間の平均漁獲量が増加している本種の魚群密

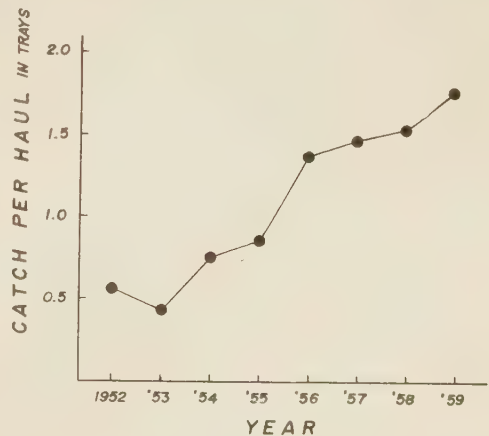


Fig. 1. Annual change of catch per haul.

度を代表させる値としては、前述のような出漁傾向の年変化やそれに伴う欠測値の発生は結果に偏りを生ずる原因となる恐れがあるので、充分なものではないが、今回はとりあえず上記の計算法によった。なお、トロールによる漁獲統計は隻数がすくなく、かつ季節的な漁場の選択性が強いので除外し、機船底引の漁獲統計のみを使用した。

分布・回遊を規制する環境要因の解析の 1 つとし

3. 分布と回遊について

前項で述べた 1 引網平均漁獲量をさらに隣接した 4 漁区の移動平均として求め、一応この平均値を隣接 4 漁区の中点の位置の、この期間における魚群密度を代表する値と考えた。0.5 おきに等値点を結んで (0.5 おきの値がない場合は隣接値から距離を比例配分して位置を求めた) えられた曲線を本種の等密度線と呼ぶことにし、第 2 図に月別に示されている。同図には 1957 年の各月中旬の表面水の等温線を 5°C おきに同時に図示している。特にこの年を指定したのは、東支那海の旬表面水温五年報⁶⁾によれば '57 年が平年の水温であったことを報じているゆえである。

等密度線の利点は魚群の季節的な動きと同時にその分散と集中の傾向が容易には握できる点にある。以下月を追って魚群の分布と回遊を説明する。

1 月：秋に渤海湾内および山東半島南岸方面から南下してくる魚群の中心は済州島西方海域にあり、かなり濃密な群を形成している。この群には朝鮮沿岸に発生域をもつ群も加わっていると考えるのが妥当であろうが、李・ライン内の資料がないので追求できない。この群の南下回遊は、後に詳述するように 10°C 等温線の南下に伴って起ると考えられる。次に北緯 30° 線付近に 1 つの分布中心があるが前の群ほど濃密でない。さらに南の 27°N 付近にもう 1 つの分布の中心が認められるがそれほど明確ではない。今、これらの 3 つの群を北から順に黄・渤海系群、東海北部系群、東海南部系群と一応名づけておこう。

2 月：黄・渤海系群は 1 月よりはさらに密集してその中心部はやや南東に下り、等密度線は長軸がほぼ NW—SE を向いた同心的楕円形に近い型を形成する。東海北部系群も密集してその中心は 30°N , 25°E 付近にあり、これも黄・渤海系群のような同心的楕円形の分布をしているが、長軸の方向は NE—SW である。青山⁷⁾は 1959 年 2 月に農林 289, 290 区において魚群探知機を用いて本種の群構造を調査しており、これ

で、西日本海況旬報⁵⁾より表面水温を利用した。主として底層および中層に生息する底魚類には、底水温がより重要な環境要因であることは笠原⁸⁾も指摘しているとおりであるが、底水温および中層水温は断片的な資料しかないこと、また冬期には表面水温と底水温との間に大きな差がないことなどの理由のために表面水温を用いたものである。

によれば魚群はいずれも長軸を NW にむけた楕円形で長径 3~5.5 マイルであったとしている。この魚群は本研究における東海北部系群を構成するさらに小さな“群れ”(shoal)と考えるべきであろうが、両者を比較するとその形状がともに楕円形をなしていること、長軸が互いに直角をなす事実は興味ぶかい。

ところで黄・渤海系群と東海北部系群は、前者の南東部と後者の北西部においてある程度重なりあっているように見受けられる。東海南部系群ははっきりしないが、曲線の分布の型からみて東海北部系群の南西端とかなり重なりあって連続しているのではないかと推定される。全体としてみるとこの月の魚群の一般的な分布様式は 10°C と 15°C の等温線の間にきれいにはまっている。しかし 15°C の等温線のほうは 100 m 等深線とはほぼ一致しており、後にも述べるように深度との関係も見のがせない。

前にも述べたように冬期の東海・黄海における表面から底層にかけての水温傾斜はほとんどないことが笠原⁹⁾や当所の調査結果⁸⁾から知られており、底層から中層に生息する本種の分布が表面水温分布とこのような相関がえられたのもゆえなしとしない。

3 月：一般的な魚群の分布の型は 2 月のそれとよく似ている。ただ黄・渤海系群と東海北部系群とは 2 月よりやや接近し、重なりは深まったように見受けられる。表面水温との関係は 2 月におけるほどきれいではないが、やはり 10°C と 15°C の等温線の間に魚群の中心部が入っている。

4 月：この月にはいると、魚群は前の 2 カ月に比べてかなり分散の傾向を示しながら、それぞれの系群個々の産卵場へ向って接岸回遊を始める。すなわち黄・渤海系群は済州島西方の越冬場から北西方向へ分散しつつ動いており、東海北部系群も同様に分散しながら西方へ移動している。東海南部系群はこの時期にもはっきりした分布中心が見当らず、東海北部系群との区

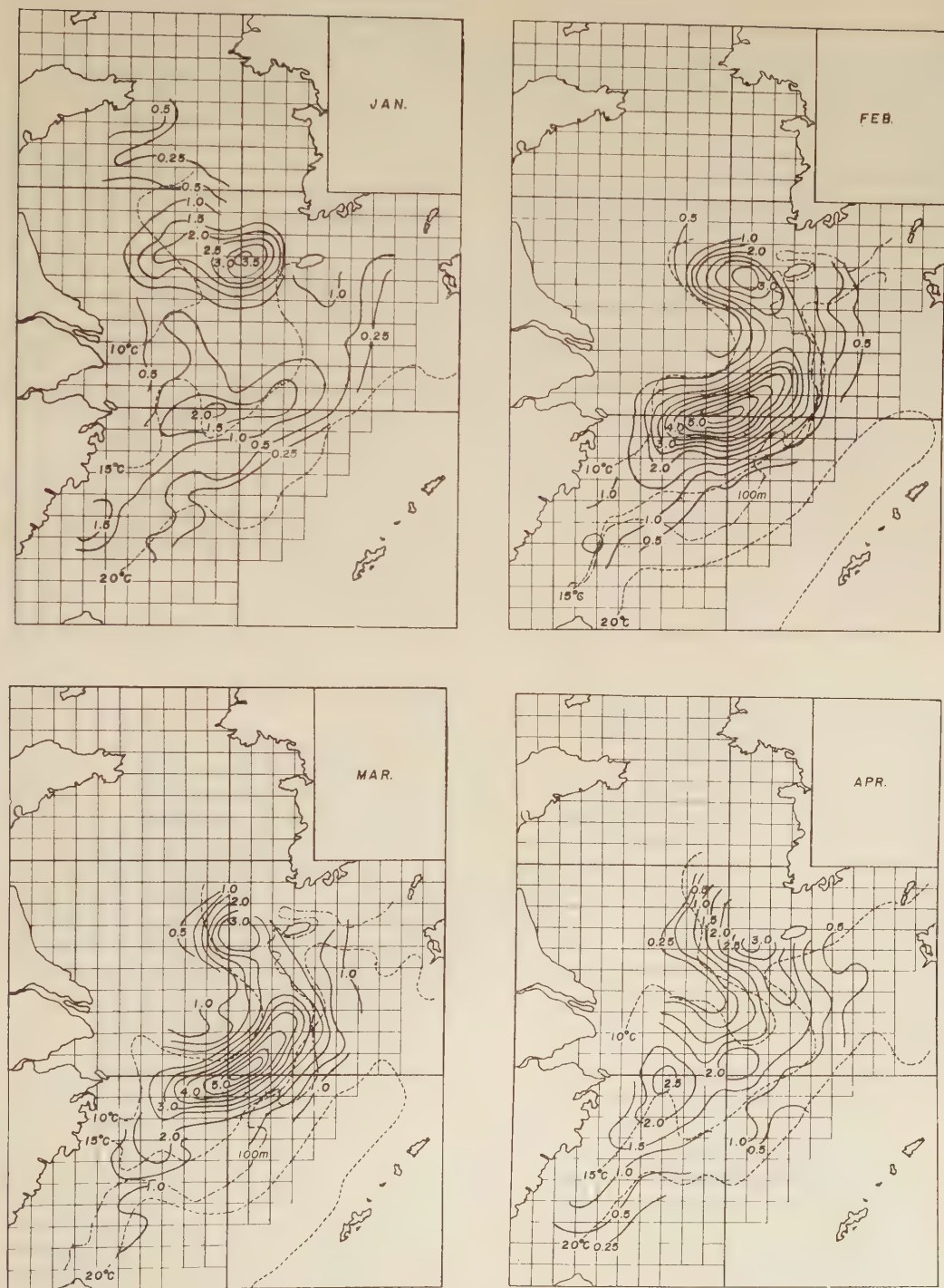
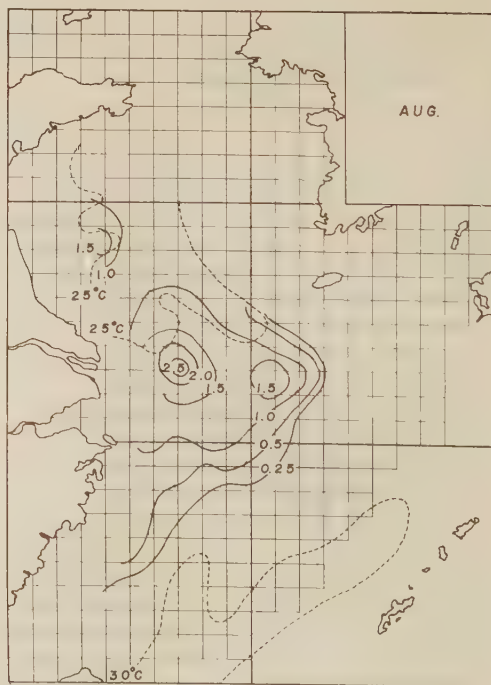
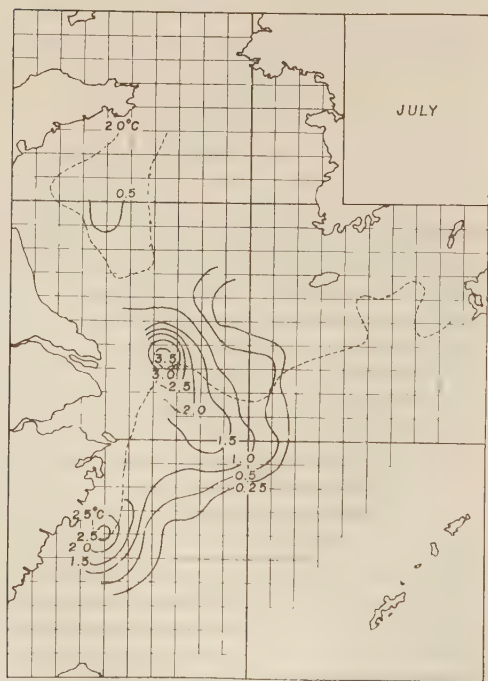
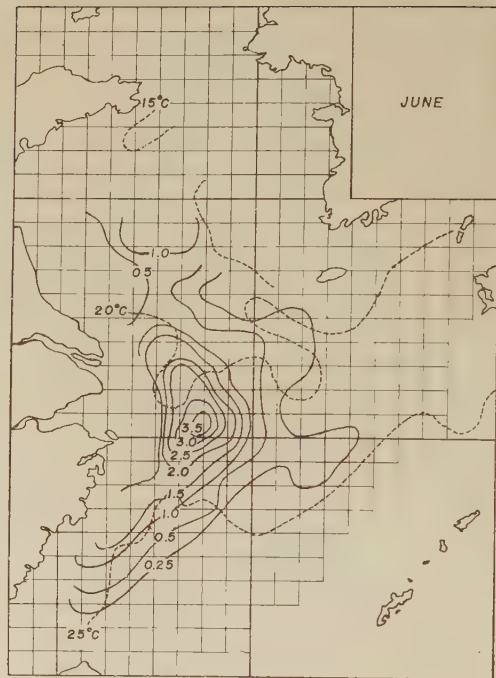
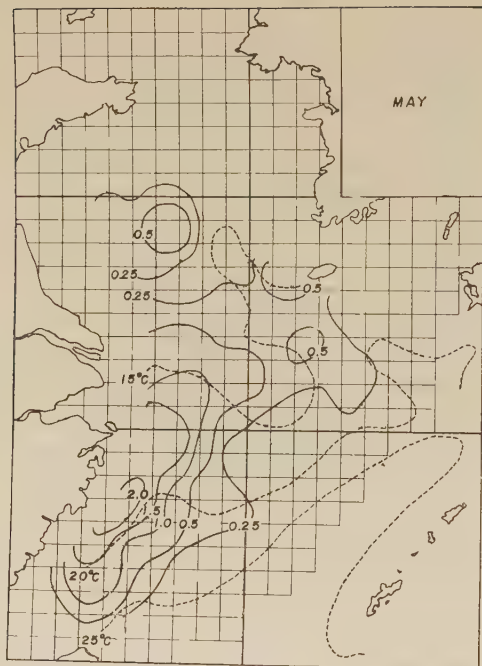
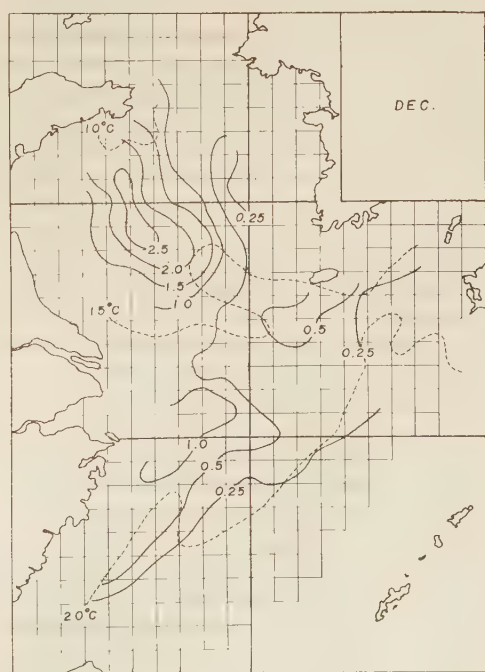
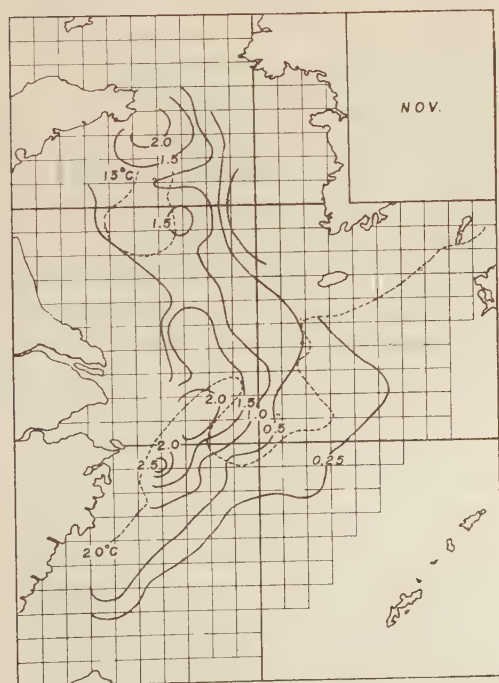
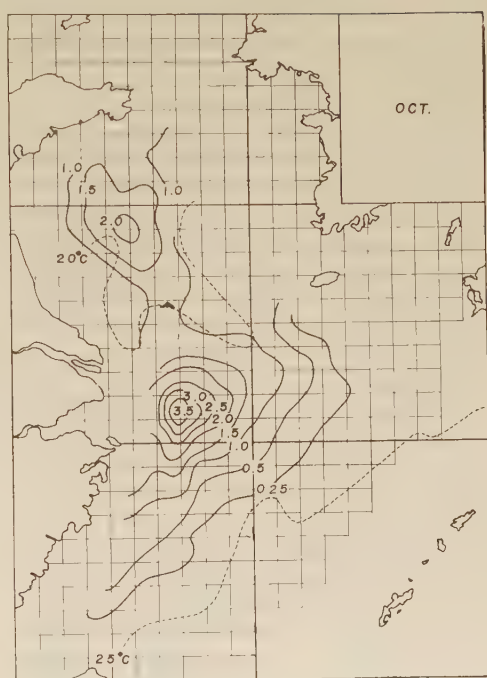
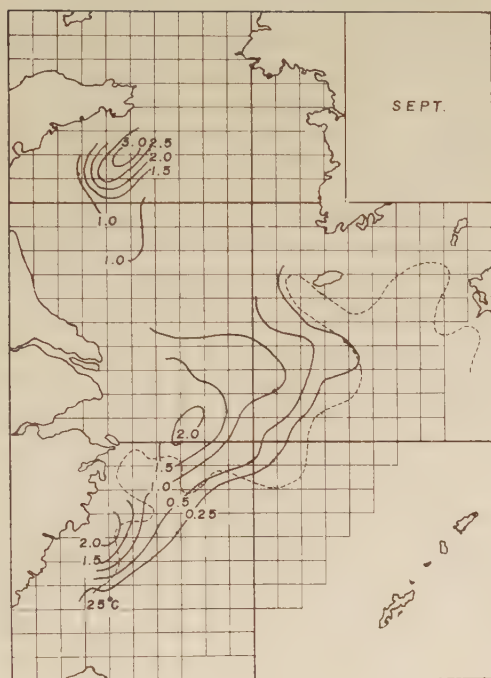


Fig. 2. Geographical distributions of the iso-density (catch per haul) curves (solid) and the isothermal lines (broken) by month.





別はつけにくい。表面水温は3月に比べて黒潮勢力の強まりとともに東海の大陸沿岸部が上昇し、 10°C および 15°C 等温線の左端部が北上しており、この部分に東海北部系群の中心が移動してきている。

5月：水温の一般的上昇につれて、各系群とも分散傾向が強まりながら先月よりも中国大陸沿岸に寄っている。黄・渤海系群の動きは、黄海水域への出漁が減少しているので充分にはわからないが、海州湾沖に薄く分散した群が認められる。東海北部系群は広く分散して分布中心がはっきりしない。ただ東海南部系群のみは前2者と異なってやや分布の中心らしいものが台州列島沖に認められ、これは前報¹⁾で述べたように産卵のために接岸集中したものと考えられる。

6月：今月も5月と同様に黄海水域への出漁は非常に少ない。この傾向は8月まで続くので、夏季における黄・渤海系群の分布様式はこのような操業傾向が変化しないかぎりほとんどつかむことができない。ただ笠原³⁾や馮・楊²⁾等の推定に基づいて渤海湾内や山東半島南岸、それにおそらくは朝鮮西岸でも同群が産卵するものと考えている。東海北部系群は先月と異なって相当に集中度が高く、その中心部は 30°N , 124°E 付近にあって前報¹⁾で説明したように産卵のために密集しているものと考えられる。東海南部系群は5月に比較してやや集中度が低下しているようで、両系群の区別はこの図からははっきりしない。ところで5月には東海北部よりも東海南部において密度が高く、6月には逆に東海北部にはっきりと密集した分布中心が認められるのは、両系群の産卵開始時期に幾分のずれがあるのかも知れない。

7月：今月は東海北部系群と東海南部系群との分布中心部は非常にはっきりと分離していて、前者は先月より中心部が北北西に移動しており、後者は5月と同じく台州列島沖付近にあって、ともに先月に引き続いた産卵群と考えられる。この両系群についてはっきり分離した分布中心が認められる月は7月と9月だけであって、他の月には明確な分離はみられない。

8月：先月より一般に魚群は分散の傾向を示し、東海北部系群の1部は東方の沖合に向けて移動する模様である。東海南部系群は拡散して認められるべき分布中心がない。これは両系群とも産卵を終えて索餌等の目的のために分散して回遊するものではないかと考えられる。

9月：この月は黄海での操業が多少増加しているので黄・渤海系群の分布様式の1部をうかがうことができる。すなわち山東半島南岸沖合にかなり濃密な魚群

が認められるが、これはおそらく同沿岸で産卵を終えた群が沖合に向う過程ではないかと推察される。東海北部系群は先月よりさらに東方沖合へ向って拡散の傾向を示し、分布中心は $30^{\circ}30'\text{N}$, $123^{\circ}30'\text{E}$ 付近にあり、先月よりはやや南下している。東海南部系群は再び集中の傾向を示し、7月と同じく台州列島沖に分布中心が認められる。

10月：黄・渤海系群のうち山東半島南岸での産卵群と思われるものが、9月よりやや分散しながら南下してくる。東海北部系群の中心位置は先月と大差はないが、密度はかなり高くなっている。東海南部系群は分散して中心部が不明確である。

11月：黄・渤海系群は山東高角付近に1つと、その南にもう1つの中心がみられるが、前者は水温の低下につれて渤海湾内から黄海水域へ出てきた魚群であろうと考えられ、後者は先月か引き続いての山島半島南岸系の魚群であろう。東海には2つの分布中心が存在するが、北が東海北部系群、南が東海南部系群であるのか、又は両者を一括して東海北部系群と考えるべきであるのか問題である。

12月：黄海水域は $10^{\circ}\text{C}\sim 15^{\circ}\text{C}$ 等温線にかこまれ、黄・渤海系群はこの間に分布している。中心密度は先月より高くなり集中の傾向を示す。東海北部系群の中心密度は逆に10, 11, 12月と順次低くなり分散の傾向にある。東海南部系群の分布中心は見当らない。

以上各月ごとに各系群の分布、回遊のあらましを述べ、特に冬期においては魚群分布の型が 10°C と 15°C 等温線の分布型とよく一致することを指摘したが、次にさらにくわしく 1°C ごとの表面水温と1引網平均漁獲量との関係のみをみよう。用いた資料は'54年の月別漁区別引網数および漁獲量と各月中旬における表面水温等温線である。すなわち $t^{\circ}\text{C}$ の等温線と $(t+1)^{\circ}\text{C}$ の等温線でかこまれた帯状の区域に含まれる漁区の引網数と漁獲量をそれぞれ集計し、その商を $t^{\circ}\text{C}\sim (t+1)^{\circ}\text{C}$ の表面水温帯漁場での1引網平均漁獲量とした。第3図に月別、水温別にこの値を示している。

以下同図について説明すれば、1月は $11\sim 12^{\circ}\text{C}$ に山があるが、これは黄・渤海系群の漁獲の中心部にあたる。2月に $11\sim 12^{\circ}\text{C}$ と $13\sim 14^{\circ}\text{C}$ の2つに山があるのは、前者が黄・渤海系群、後者が東海北部系群の漁獲中心に相当する。3月にはこの両者が重なって $10\sim 15^{\circ}\text{C}$ の範囲の1つの大きな山となっている。4月にはいると一般に1引網平均漁獲量は低下し、山はなだらかとなる。ここで1月から4月までの期間に共通なことは、 10°C 以下の水温の漁場での平均漁獲量は

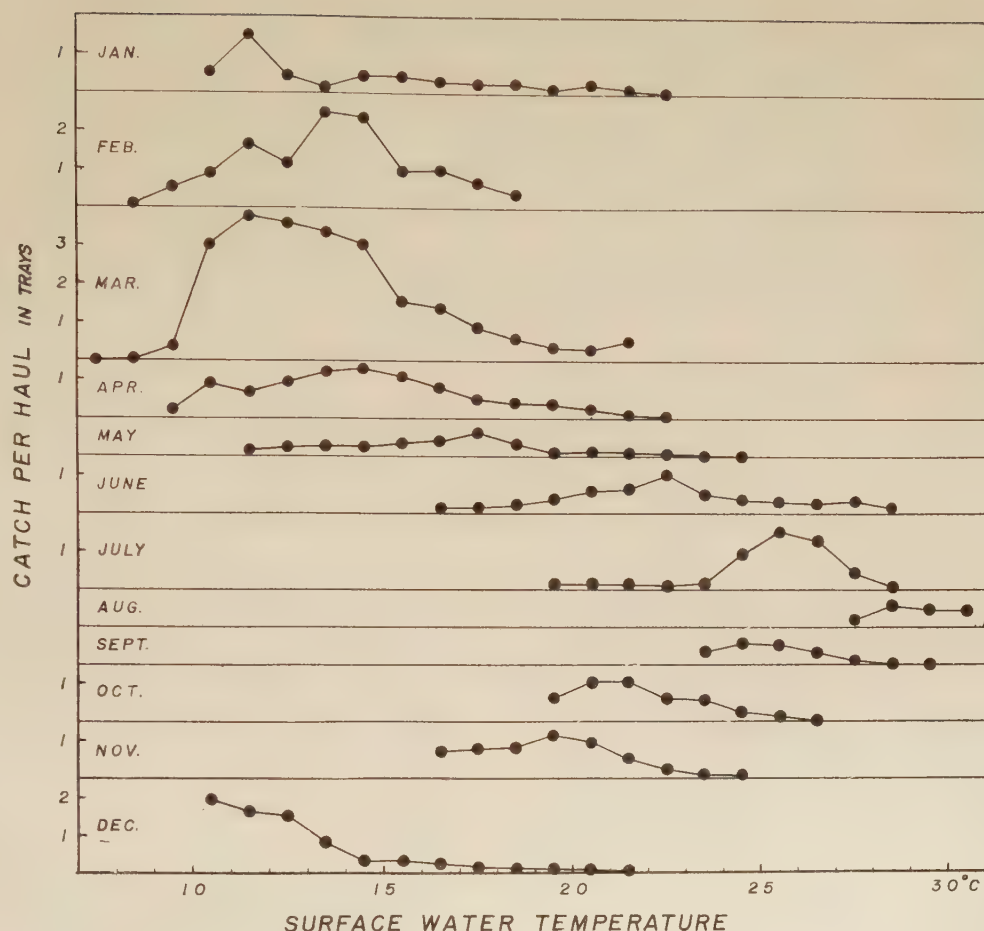


Fig. 3. Distributions of the catch per haul by the isotherm zone of surface water by month in 1954.

非常に低くなっていることである。このことは前にも触れたように 10°C 等温線が越冬期における魚群分布の型を規制していることと符合し、同水温が本種の生息適水温の下限であることを意味するものである。

5月になると漁場水温が上昇するにつれて一般に魚群（東海北部および南部の両系群）は分散し、 $17\sim 18^{\circ}\text{C}$ の所に小さな山がみられるだけである。5月から7月までは本種の産卵期であるが、その盛期と考えられる6月では $22\sim 23^{\circ}\text{C}$ に山が認められ、おそらくタチウオにとって 20°C 以上の水温が産卵には好適なのではないかと推察される。7月は山がさらに右に寄ると同時に顕著となり、 $25\sim 26^{\circ}\text{C}$ の所に中心がある。8月は漁場水温は最高であるが、9月とともにいわゆる漁獲の“夏枯れ”現象で中心となるべき漁獲水温は認められない。10、11、12月と月を追って漁場水温

は低下し、10月には $20\sim 22^{\circ}\text{C}$ 、11月は $19\sim 20^{\circ}\text{C}$ の所に山がある。12月には適水温下限の 10°C の所が高くなっているが、これは黄・渤海系群の南下に起因するものである。

以上表面水温と平均漁獲量との関係を述べたが、水温のみが魚群の分布や回遊、分散や集中を規制する要因ではないことは、両者の分布型がよく一致する2、3月でさえも第2図でわかるように $10\sim 15^{\circ}\text{C}$ の等温線にはさまれる海域全体にわたって魚群が一樣に分布しているのではないことだけをみても明らかである。これには他の物理、化学的環境要因、餌料や他生物との相互関係などの生物的環境要因も複雑に作用しあうものであり、その結果として表われる現象と考えるべきである。しかしながら水温は他の多くの魚種（カツオ、ビンナガマグロ——川崎⁹⁾¹⁰⁾、サンマ——福島¹¹⁾

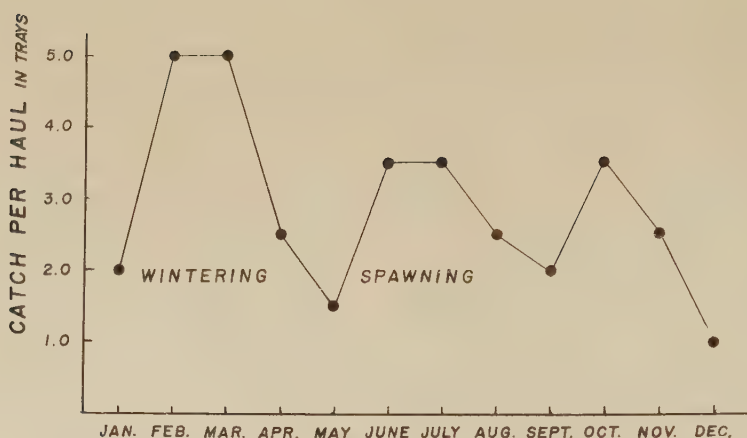


Fig. 4. Monthly change of the catch per haul at the core of distribution of the northern East China Sea group.

等)で知られているように、タチウオ魚群の分布を規制する重要な要因の一つであることはまちがいない。

次に年間を通じての魚群の集中と分散について少し詳しく考えてみよう。黄・渤海系群は夏季に日本漁船の操業範囲外に去り、東海南部系群は1, 7, 9月を除いて分布中心が明確でないで東海北部系群についてのみ考察を進める。第2図から同系群の分布中心密度をとって月別に図示すると第4図のようになる。密度が高く、集中の傾向を示す時期は2~3月、6~7月および10月の3回あり、2~3月は本種の越冬期、6~7月は産卵期に相当する。秋に集中傾向を示す理由は不明であるが、その後分散しながら越冬場へ向い、再び集中して越冬し、春には分散しつつ産卵場へ向う。産卵期間中は集中するが、産卵が終わると分散する。このように東海北部系群は年3回の集中、分散をくりかえす週期性をもっている。

ところで第4図の値は過去8年間の平均をとったものであるが、この系群の集中、分散の傾向をさらに年別に調べてみると年によって多少の違いがあることがわかる。すなわち越冬期にあたる2, 3月の集中傾向も、2月が3月よりも密度が高い年もあればその逆の年もある。6, 7月の産卵期においても、また秋の集中時においても同様のことがいえる。

今水温の分布型が魚群の分布様式とよく一致する2, 3月について、前述のような密度変化が表面水温の年変化とどのような関係にあるか調べてみよう。漁場は第2図より東海北部系群の中心的越冬場とみられる268, 462, 338, 532区をそれぞれ4隅とする総計40農林漁区を含む長方形を選定した。この漁場にお

ける2, 3月の魚群密度を1引網平均漁獲量ならびに田中¹²⁾にならって密度指数をもって代表させ、一方平均水温の変化に対応させて年別に図示すると第5図のようになる。平均水温は'54~'60年の海況旬報⁵⁾より2, 3月の中旬をもってその月の水温を代表させ、各漁区を通る等温線を基準にしてその漁区の水温を読みとり、この平均を求めたものである。図で明らかにように'59年の密度指数のみをのぞいて、平均漁獲量および密度指数は水温の月変化と逆の関係にあって低い水温の月の方が高い魚群密度を示している。冬期における水温の高低は、本種の適水温下限と考えられる10°C等温線の南下状態で代表される大陸冷水の発達の数値で定められる。一方分布の南側はほぼ100m等深線に沿っており、本種の分布に深度が一つの規制条件になっているのではないかとと思われる*。このため冷水の発達が大いとき、この漁場内の魚群が圧迫されて集中度が高くなったものと考えられる。なお他の2回の集中時期は水温がかなり高いときにあたるのでこのような相関は認められない。ただ魚群密度を変える海況変化は水温の高低だけではないであろうから、等水温線の配置型、塩分や酸素の含有量、これらを総合した形としての潮目の状況などを今後検討してみる必要があろう。ともかく冬期においては1引網平均漁獲量や密度指数で本種の真の資源密度を考える場合に、中心漁場における水温の高低を勘案する必要があるということがいわれよう。

* 笠原³⁾は魚群の越冬位置が深さと関係があるように見えるが、深度の直接的影響よりもむしろ底水温その他の要因が間接的に影響しているためであろうとしている。

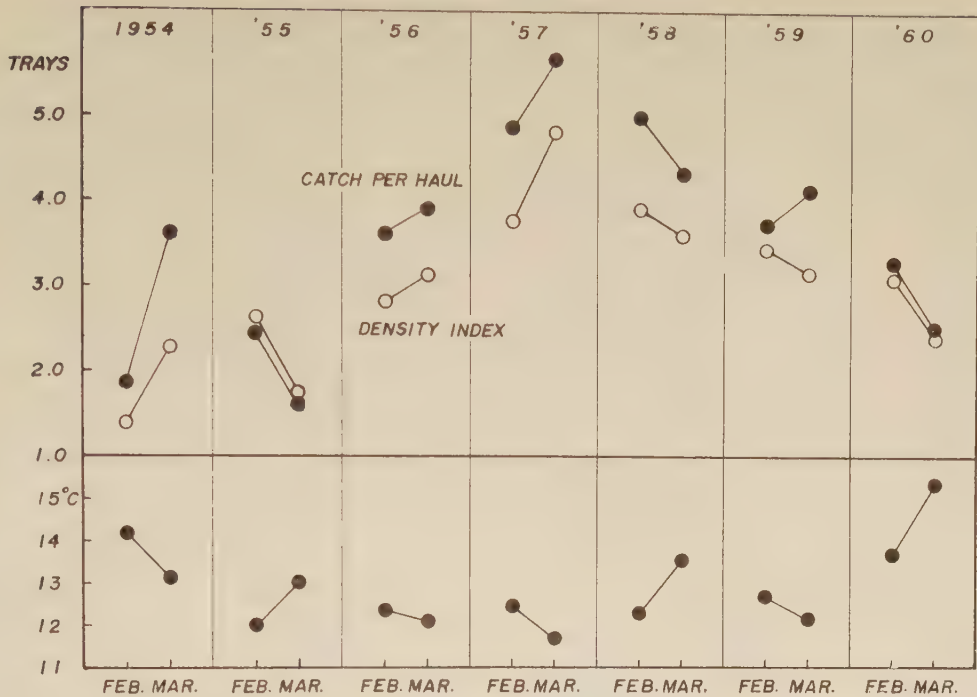


Fig. 5. Relation between the average water temperature at surface and the catch per haul or density index at the main fishing ground in February and March from 1954 to 1960.

4. 系群の混合について

前項で説明したように、推定された3系群のうち特に黄・渤海系群と東海北部系群とは顕著であって区別がつけやすい。また前者の産卵は渤海湾内および山東半島南岸で行なわれ、後者の産卵場は東海北部のバレン近海であって地理的に遠く離れている。このことから両者はそれぞれ異なった発生集団と考えるべきであろう。しかしながら越冬期の2～3月には両系群はかなり接近し、それぞれの分布末端部においてある程度の混合が行なわれるであろうことは第2図の分布様式から容易に判断される。

魚群の混合や分離を調べる実証的な手段としては標識放流試験があるが、底生魚については今のところ技術的な面で困難があって予備試験の域をでていない。そこで筆者は混合の可能性の高い2、3月の魚群密度（平均漁獲量）分布様式から推定できる上記両系群の混合率を計算した。魚群の分布構造は緯度、経度、密度、時間の4次元からなりたっているが、今時間は月単位に固定しているから第2図の分布型は3次元の立体図形と考えることができ、2、3月の両系群の分布は正規楕円曲面に近い形をしている。そこでさら

にこの図形を経度線に平行な垂直面で切った切り口を考えてみると、30'おきの緯度別密度の分布は重なりあった2つの正規分布曲線に近い形になる。そこで資料と方法の項で詳述した基礎数字をもとにして両系群がおもに分布している範囲をとり、30'おきに各経度ごとの密度分布曲線を田中¹³⁾の方法を用いて黄・渤海系群と東海北部系群の2つの要素に分離した。結果は第1表に示すとおりである。表でわかるように125°Eから127°Eまでは2、3月とも李・ラインの制約を受けて高緯度の資料が不足しているため、分離値は正規分布を仮定して外挿した値を示している。また周辺部で実際の値と分離値との間に若干のくい違いがあり、特に低緯度の西寄りの所に多い。これは東海南部系群の一部が混合しているのではないかと考えられ、特に123°30'Eの所では明らかに第3の系群を想定した方が無理がないように思われる。高緯度の資料のある124°30'Eより西寄りの所では分布末端部は長く尾を引いた形で分離値とのくい違いがみられるが、この点から密度がうすく広がっている実際の魚群分布末端部の様相が暗示されている。

Table 2. Showing the areas surrounded by the latitudinal density distribution curves by longitude on the Yellow Sea and Po-hai Bay group (YP) and the northern East China Sea group (nE), the areas overlapped with each other and mixing ratio (total areas overlapped per total areas of each group).

long.	Feb.			Mar.		
	YP	nE	overlap	YP	nE	overlap
123° 30'E	138	1,160		30	1,408	
124° E	246	1,413		220	1,374	
124° 30'E	610	1,610		590	1,538	
125° E	1,014	1,860	2	1,160	1,750	8
125° 30'E	1,422	2,014	85	1,272	1,998	67
126° E	860	1,734	142	1,098	2,100	268
126° 30'E	652	1,412	166	498	1,772	175
127° E	552	864	124	498	1,172	132
Total	5,494	12,067	519	5,366	13,112	650
Mixing ratio	9.4%	4.3%		12.1%	5.0%	

次にこの分離値をもとにして両系群の密度分布曲線を方眼紙に描き、それぞれの面積と重なりあった部分の面積を図計算で求め、各経度のものを総計して両系群と混合部分の平均漁獲量の地理的分布曲面の体積指数とした。結果は第2表に示すごとくである。両系群の重なりは 126°～126°30'E の付近でもっとも大きい。各系群に対する混合部分の体積の割合は、2月で黄・渤海系群の 9.4%、東海北部系群の 4.3%、3月では前者の 12.1%、後者の 5.0%であり、3月は2月より混合は多少進行している。しかし全体的にみれば混合の程度はさほど大きいものではなく、もし本種

魚群に発生水域への回帰性があるとすれば実際の混合の度合はもっと低いものとなるであろう。しかしながらこの点はさらに標識放流試験で確かめる必要があり、今後に残された問題である。また第2表で黄・渤海系群の体積指数は東海北部系群のその約 $\frac{1}{2}$ であるが、資料と方法の項で詳述したように黄・渤海系群に対する漁獲のかかり方は李・ラインの影響があって位置的、時間的に東海北部系群よりかなりむらがあり、黄・渤海系群のこの値は実際より幾分過少にでているのではないかと考えられ、この点は注意しなければならない。

5. 考

川崎¹⁴⁾によれば population とは相対的な独自性を持ち、独自の数量変動様式をもった群であると定義し、また石垣、加賀、北野、佐野¹⁵⁾等によれば、population は数量変動をともにする個体の集り、すなわち数量変動の仕方においてもっとも顕著な役割りを果す段階での個体の有機的結合であると定義している。さらに subpopulation については、この population の内部にあって生活をともにする個体の集り、すなわち同じ生活領域と生活週期をもつ個体の集まりと規定している。このような観点に立てれば、タチウオの等密度曲線の分布状態から想定された3つの系群はどの段階にあると考えるべきであろうか？前項で説明したように、黄・渤海系群と東海北部系群との

察

分布中心がもっとも接近する越冬期においてさえも、推定された混合の割合は 4～12%程度の値であってそれほど大きくはない。また冬季を除いてはその分布中心域は地理的に遠く離れ、ことに両者の産卵水域は完全に隔離している。ただ大陸沿岸における海流、潮汐流の方向や流速が十分に調査されていないので卵、稚魚段階での混合の可能性については不明であるが、これだけの地理的な隔たり*があれば常識的にはこの可能性は非常に少ないと考えるべきであろう。以

* 東海北部系群の産卵場・バーレン近海と黄・渤海系群の最南端の産卵場と考えられる海州湾奥部とは、直線距離にして 600km 以上、最北部の渤海湾奥部までは 1,200km の距離である。

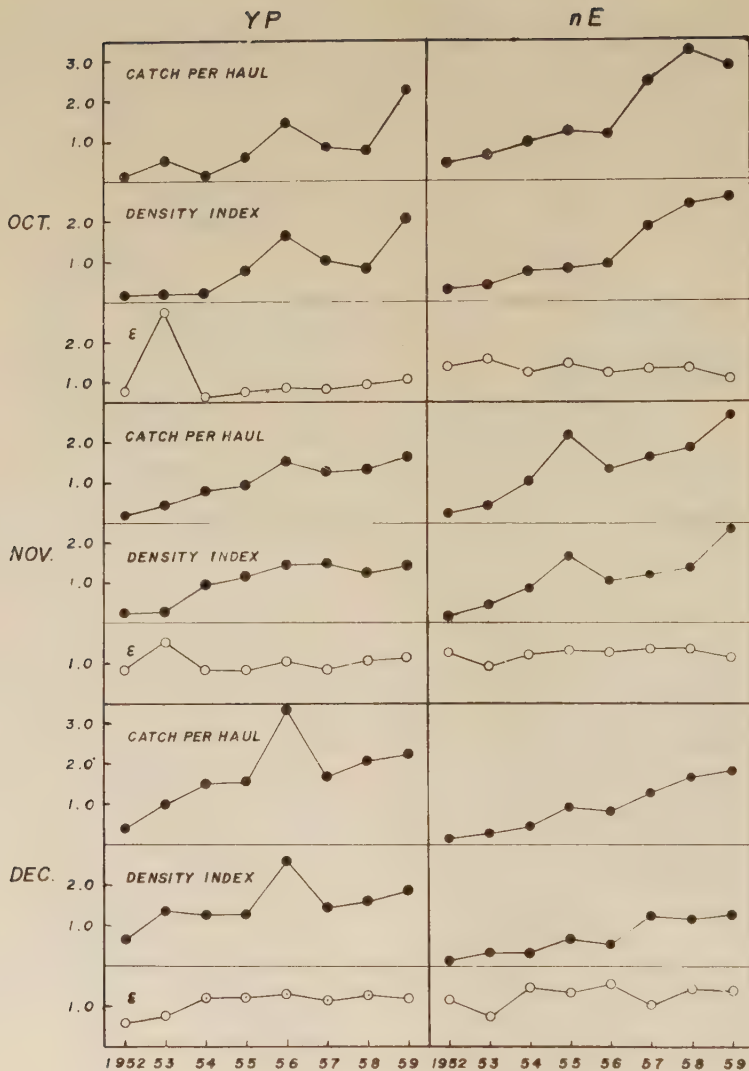


Fig. 6. Comparison of annual changes of the catch per haul, density index and effectiveness of effort (ϵ) at the main fishing ground of the Yellow Sea and Po-hai Bay group (YP), and of the northern East China Sea group (nE) in October, November and December.

上のことから両系群は発生、分布、回遊などの面からは相対的な独自性をもっているとみなされるべきであり、population の相異が暗示される。

一方、東海北部系群と東海南部系群とについては分布中心がはっきり分離して認められるのは、1, 7, 9月の3カ月のみで他の月には第2図からこの両系群を判別できない。また両者の産卵場間の地理的隔離の度合は黄・渤海系群と東海北部系群のそれに比べてはな

は少なく*、さらにこの時期のこの海域には台湾の北東で分かれた黒潮分流が大陸沿いにバーレン近海まで北上していることを考えに入れば、両系群の卵、稚魚段階での混合の可能性は少なくないであろう。すなわちこの両系群の相対的独自性については、黄・渤海系群と東海北部系群のそれよりも少ないとみるべきであって、population の違いと考えるよりはむしろ subpopulation の段階での相違と考えられよう。

ところで、population の数量変動様式を分析しその原因を解明することは資源研究の究極の課題であ

* 東海南部系群の産卵場・台州列島近海からバーレン近海までは直線距離にして約 250 km。

り、この面から逆に population の独自性を証明するには今のところ充分な資料を持ちあわせているわけではない。しかしその一端をうかがう目的で黄・渤海系群と東海北部系群の分布中心が地理的にかなり離れている時期、すなわち 10, 11, 12 月の 3 カ月の中心漁場をとり、それぞれの 1 引網平均漁獲量、資源密度指数および努力量の有効度 ϵ を計算し、'52 年より 8 年間についての経年変化を比較した。中心漁場は第 2 図を参考にし、黄・渤海系群については、

10 月: 127, 323, 177, 373 区。

11 月: 117, 314, 167, 364 区。

12 月: 118, 315, 168, 365 区。

をそれぞれ四隅とする長方形を選定した。同様に東海北部系群については、

10 月: 296, 492, 346, 542 区。

11 月: 296, 493, 346, 543 区。

12 月: 297, 493, 337, 533 区。

をそれぞれ四隅とするものである。計算結果は第 6 図に示すごとくである。1 引網平均漁獲量と資源密度指数との一般的傾向はよく似ており、また両系群の各月とも '52 年当初と '59 年とを比較すれば、これらの値が数倍に増加していることは共通している。しかし東海北部系群の 10 月の密度指数が一様な増加傾向を示しているのみで他は多少とも凹凸が認められる。黄・渤海系群については 11 月の密度指数を除けば '56 年が高い値を示し、'57 年に減少しているのが特徴的である。これに対して東海北部系群では '56 年に高い値を示すことはなく、11 月においてはむしろ '55 年に高く '56 年に低くなっており、12 月にもいくらか同様な傾向が認められる。しかしながら上記のことから '56 年の秋における黄・渤海系群の資源量はその前後の年のそれよりも大きかったのに反し、東海北部系群では少なくともそのような徴候がみられなかったと速断することはできない。ことに本種の生息適水温の下限付近で漁場が形成される場合に、真の資源量を代表させる密度の指数を知るためには漁場水温の高低の月や年による変動を考慮に入れる必要があることは前述したとおりである。黄・渤海系群の秋から冬にかけての南下回遊は水温の低下につれて起るものであるから、特にこの点には留意すべきである。この系群の前述の水域における最近 5 カ年間* の漁場水温は第 7 図に示すとおりであるが、10 月と 11 月とはともに本種の適水温下限よりかなり高い水準を示している。しかし

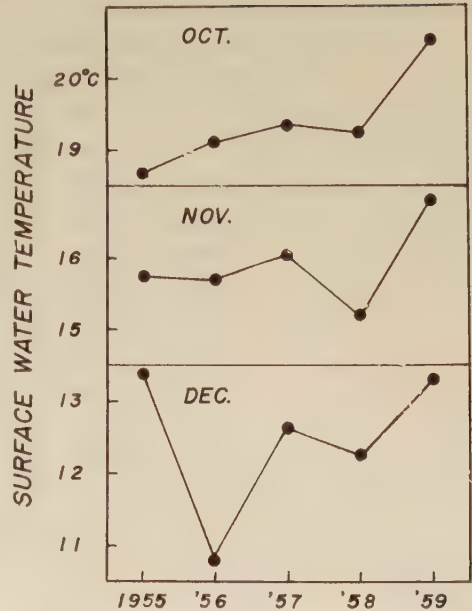


Fig. 7. Annual changes of the average surface water temperature at the main fishing ground of the Yellow Sea and Po-hai Bay group in October, November and December.

12 月は $10.8^{\circ} \sim 13.4^{\circ} \text{C}$ の間にあって適水温下限に近く、漁場水温が魚群密度に影響を与える可能性がある。ここで '56 年がこの 5 カ年間に於ける最低の漁場水温であったことが、この年の高密度をもたらせた一つの原因であると考えられよう。

有効度 ϵ については、一般に各月とも東海北部系群の方が大きい値を示している。また第 2 図および第 6 図から知られるように、黄・渤海系群は 10~12 月にかけて月をおって密度が高くなるのに対して、東海北部系群は逆に月をおって密度が低くなっている。黄・渤海系群については冬に向かっての漁場水温の低下が魚群を集中させるおもな原因であろうが、東海北部系群のこのような分散傾向の原因は不明である。

次に、'58 年 9 月から本種の銘柄別漁獲統計¹⁶⁾ がとられ始めたので、10~12 月の上記漁場における両系群の銘柄別組成を第 3 表でながめてみよう。両年を通じて黄・渤海系群は東海北部系群より '大' の割合合いが大きいことがもっとも特徴的である。これは黄・渤海系群のこの時期における漁場が、東海北部系群のそれに比べて発生水域からかなり遠く離れているために遊泳力のまさる大型魚の割合合いが大きくなったものか、それとも努力量の有効度 ϵ の大きい東海北部系群への漁獲のかかり方の強さのため魚群の生き残りが

* '54 年以前はこの水域での観測値が乏しく、利用できない。

Table 3. Showing the commercial size composition in percentage at the main fishing grounds of the Yellow Sea and Po-hai Bay group (YP) and the northern East China Sea group (nE). L; Large size, M; middle, S; small, D.S; dead small.

Year	Comercial size	YP				nE			
		Oct.	Nov.	Dec.	mean	Oct.	Nov.	Dec.	mean
1958	L	11.5%	14.3%	23.2%	16.3%	6.0%	4.2%	3.5%	4.6%
	M	38.0	30.7	34.8	34.5	31.2	29.4	35.1	31.9
	S	41.6	43.3	28.4	37.8	44.2	45.3	36.0	41.8
	D.S	8.9	11.7	13.6	11.4	18.6	21.1	25.4	21.7
1959	L	7.9	6.9	9.4	8.1	2.4	4.5	3.0	3.3
	M	19.5	24.3	30.0	24.6	28.6	32.3	28.3	29.7
	S	46.0	48.0	42.0	45.3	50.0	44.6	44.9	46.5
	D.S	26.6	20.8	18.6	22.0	19.0	18.6	23.8	20.5

小さくなっているものかよく分からないが、資料がわずか2カ年のみで不充分であるのでさらに今後の検討に待ちたい。

これを要するに population の数量変動の独自性に関しては、前述のように1引網平均漁獲量および密度指数の経年変化や銘柄別組成から上述の両系群についてある程度の相違が暗示されるが、これらの数値にはまだ検討すべき多くの問題を含んでおり、今のところ断定的な証明にはなりえない。population の問題を最終的に解決するためには、その形態的および生態的な差異をも含めてさらに検討する必要がある、形態測定や標識放流による系群の混合に関する裏づけ調査を

今後とりあげてゆかねばならないと考えている。

しかし今のところ分布・回遊の相違、越冬期における混合率、産卵ないし発生水域の地理的な隔たりなどより考えて、前述のように黄・渤海系の population と東海系の population の二つに分けて考えるのが妥当であろう。東海系 population にはさらに北部と南部に産卵、発生水域をもつ subpopulation があると考えられ、また黄・渤海系 population もおそらく朝鮮西岸や渤海湾内あるいは山東半島南岸から由来する subpopulation から成り立っているであろうと想像される。

摘

要

1952 年より8カ年間の底引網漁獲統計を分析して、前報¹⁾で報告された発生系群の分布と回遊、その混合の可能性を明らかにし、さらにタチウオの population あるいは subpopulation の異同を考察した。結果は次のように要約される。

1. 本種の等密度線分布図の経月変化から東海・黄海には産卵ないしは発生水域を異にする3つの系群、すなわち北から黄・渤海系群、東海北部系群および東海南部系群が想定できる。黄・渤海系群は秋に沿岸水温の下降とともに集中度を高めつつ沖合に向かって移動を始め、しだいに南下して済州島西方水域で濃密な群となって越冬する。春には分散しつつ再び産卵場である渤海湾内や、山東半島南岸およびおそらくは朝鮮西岸へと向かう。東海北部系群は秋10月に集中するがその後分散しつつ沖合へ向かい、125°E、35°N 付近

に分布中心をもった濃密な群を形成して越冬する。春には分散しつつパーレン近海の産卵場に向かって回遊を始め、産卵盛期である6月には再び密集し、その後秋の集中時期までは分散する。このように東海北部系群は年3回の集中・分散期をくりかえす周期性をもっている。これら両系群の越冬期における分布は10°C等温線と100m等深線の間に規制され、漁場水温が低い場合に魚群が不適水温帯に圧迫されて密度が高くなる傾向が認められる。東海南部系群は1, 7, 9月を除いて分布中心がはっきりせず、分布・回遊の様相がよくつかめない。

2. 越冬期の2, 3月には黄・渤海系群と東海北部系群の分布中心がもっとも接近し、周辺部において多少の混合が予想される。これらの月における両系群の各経度ごとの緯度別密度分布が重なりあった二つの正

規分布に近いことを利用して、それぞれの推定混合率を計算した。結果は第2表に示されるように、それほど大きな値ではなく、また本種に固有の産卵場への回帰性があるとすれば実際の混合率はさらに低くなるであろう。

3. またこれら両系群については、10, 11, 12月における中心漁場の平均漁獲量と密度指数の経年変化および銘柄別組成を比較したが、別個の population としての独自の数量変動を示す決定的な証明を得るまでには至らなかった。しかし密度変化を考慮に入れた分

布・回遊の独自性、越冬期における混合率の低さ、産卵・発生水域の地理的隔離度等の結果から考えて、黄・渤海系群と東海北部系群とは異なった population に属すると考えられる。しかし東海北部と南部の両系群は同様な見地から population の差とみるよりも subpopulation の段階での相違と考えるべきであろう。すなわち東海・黄海産タチウオには大別して黄・渤海系 population と東海系 population の二つが存在すると考えられる。

文

献

- 1) 三栖 寛, 1959 : 東海・黄海産タチウオ資源の研究, 第2報, 成熟と産卵について. 西海区水産研究所研究報告, 第16号. pp. 22~33.
- 2) 馮立民, 楊月安, 1959 : 小黄魚和帶魚的洄游. 生物学通報, 8月号.
- 3) 笠原 昊, 1948 : 支那東海・黄海の底魚漁業とその資源. 日本水産株式会社研究報告, 3. pp. 1~90.
- 4) 水産庁福岡漁業調整事務所, 1953~1960 : 以西トロール機船底曳網漁業漁獲統計要報, 第12~27巻.
- 5) 長崎海洋気象台, 1955~1960 : 西日本海況旬報.
- 6) 長崎海洋気象台, 1958 : 東支那海の旬表面水温五年報, (1953~1957). pp. 1~100. 長崎海洋気象協会.
- 7) 青山恒雄, 1960 : 魚群探知機による魚群構造の調査—1, 1959年2月観察の東海中部のタチウオの群構造, 日本水産学会誌, 第26巻, 第12号, pp. 1162~1166.
- 8) 水産庁調査研究部研究第1課, 西海区水産研究所, 1960 : 東光丸調査研究報告, 第1号. pp. 1~170.
- 9) 川崎健, 1957 : 日本近海の竿釣りビンナガ漁業における海況と漁況の関係について, 第1報, 黒潮前線の南側の漁場. 東北海区水産研究所研究報告, 第9号. pp. 69~109.
- 10) 川崎 健, 1958 : 日本近海のカツオ竿釣り漁業における漁況の変動について, 第2報. 東北海区水産研究所研究報告, 第11号. pp. 65~93.
- 11) 福島信一, 1958 : 東北海区におけるサンマ魚況と海況について. 東北海区水産研究所研究報告, 第12号. pp. 1~27.
- 12) 田中昌一, 1957 : 資源量の相対指数と有効漁獲努力量. 東海区水産研究所研究報告, 第17号. pp. 1~13.
- 13) 田中昌一, 1956 : Polymodal な度数分布の一つの取扱方及びそのキダイ体長組成解析への応用. 東海区水産研究所研究報告, 第14号. pp. 1~13.
- 14) 川崎 健, 1960 : 魚類個体群の構造について. 日本生態学会誌, 第10巻, 第6号. pp. 244~249.
- 15) 石垣富夫, 加賀吉米, 北野 裕, 佐野 蘊, 1959 : 昭和30年沿岸重要資源協同研究経過報告. 北海道区水産研究所, pp. 1~186.
- 16) 西海区水産研究所遠洋資源部, 1959 : 以西トロール及び機船底曳網漁業銘柄別漁獲統計. 底魚資源調査研究連絡, 第27号. pp. 52~210.

東海産スズハモと瀬戸内海産スズハモ (*Muraenesox
yamaguchiensis*) の比較形態学的研究

大 滝 英 夫

On the Morphometric Comparison of the Conger eel
called Suzuhamo (*Muraenesox yamaguchiensis*)
from the East China Sea and the
Seto Inland Sea, Japan

by

Hideo ÔTAKI

西海区水産研究所研究業績第144号

(昭和36年10月23日受理)

Contributions from the Seikai Regional
Fisheries Research Laboratory, No. 144

Synopsis

The author, in the present paper, made a morphological comparison of the two groups belonging to conger eel called "suzuhamo". One of them is distributed in the southern coastal area of the East China Sea, while the other in the Seto Inland Sea of Japan. The latter was described as *Muraenesox yamaguchiensis* by K. KATAYAMA and T. TAKAI in 1954.

The results obtained are as follows.

1) There are no significant differences between the two groups in relationships of body length to body weight, head length, snout length and diameter of eye respectively.

2) The numbers of soft rays of dorsal, anal and pectoral fins do not differ significantly between them.

3) In both groups, the calculus occasionally can be found on the left side of the body at the base of dorsal fin ray.

4) No difference is recognized between the two groups in the number of pores on lateral line.

5) In the comparison of the number of vertebrae, the author can not find any

difference between them.

6) The shapes of opercula and their bony tissues resemble each other respectively.

7) The otoliths are quite alike in shape, too.

8) They are the same in the fact that the middle part of frontal bone is not so swollen as in *M. cinereus*.

From the various results mentioned above, the author presumes that the two groups dealt with are of the same species, but they may be regarded as two independent races, because they are geographically isolated from each other and their crossing can not be thought to take place.

Note:

Body length (Head and Trunk length); distance from the tip of snout to the anterior margin of anus.

Head length; distance from the tip of snout to the posterior edge of gill opening.

Snout length; distance from the tip of snout to the anterior margin of eye.

ま え が き

さきに、著者¹⁾²⁾は、東海産ハモ属にハモ *M. Cinereus* の他にスズハモと呼ばれている1種が存在することを報じた。また、前後して、片山・高井³⁾は、瀬戸内海産のハモ属に新種を発見し、同じくスズハモと呼び、正式に *M. yamaguchiensis* と命名した。更に、高井⁴⁾は、瀬戸内海産ハモ属2種の比較形態学的研究を発表したが、まだ、東海産スズハモと瀬戸内海産スズハモの分類学上の異同は論じられないまま今日

にいたっている。著者は、両者を比較検討した結果、全く同じ種であることが明らかになったのでここに報告する。

発表にあたり、瀬戸内海産スズハモの測定資料を送っていただいた水産講習所助教授高井徹博士に感謝の意を表する。また、本稿の校閲をお願いした当研究所伊藤側所長、遠洋資源部長村上子郎博士にお礼申し上げます。

材 料 と 方 法

本研究に用いた材料は、著者が集めた東海産スズハモの測定結果と、高井らが用いた瀬戸内海産スズハモ15個体の測定資料ならびに上記文献2, 3, 4の記載資料である。これら両者の資料を用い外部形質内部形質について比較検討を行なった。平均値の検定は増

山⁵⁾によった。両者の測定部位や方法には、若干の違いがあったり、相互に欠けるところもあるが両者の比較を行なうに支障を及ぼすほどではない。次に、著者がこの比較研究に用いた測定基準を示しておく。

体長(頭胸長または肛門長): 吻端〜肛門前端、高

井らは、吻端～肛門中央を用いているので、著者は、内海の測定値に(-3mm)を補正した。

頭長：吻端～鰓孔下部後端，高井らは、吻端～鰓孔

下部中央としてあるので、内海の測定値には、(+3mm)を補正して用いた。

吻長：吻端～眼前縁

頭蓋骨長：篩鋤骨前端～上後頭骨後端

1. 外形形質の比較

a) 体長と体重，頭長，吻長，眼径との諸関係：両者の測定値をそれぞれ図にプロットすると、いずれも両種は同一回帰線上にのり有意な差は認められない(第1～4図)。

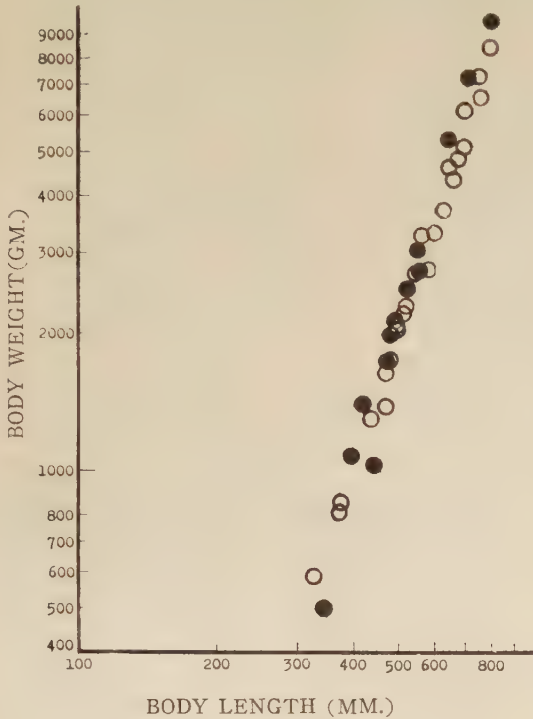


Fig. 1. Relation between the body length and body weight of Suzuhamo.
○; East China Sea, ●; Inland Sea.
スズハモの体長-体重関係。

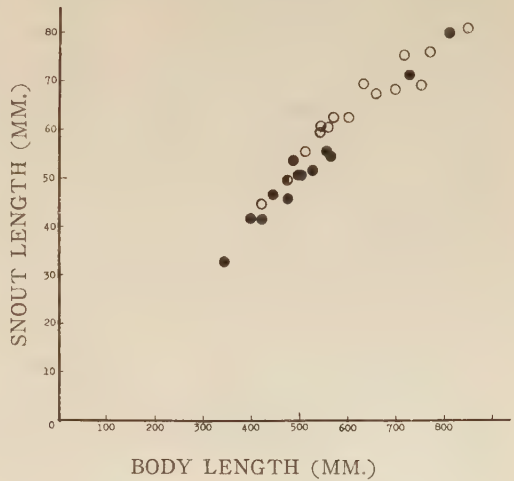


Fig. 3. Relation between the body length and snout length of Suzuhamo.
○; East China Sea, ●; Inland Sea.
スズハモの体長-吻長関係。

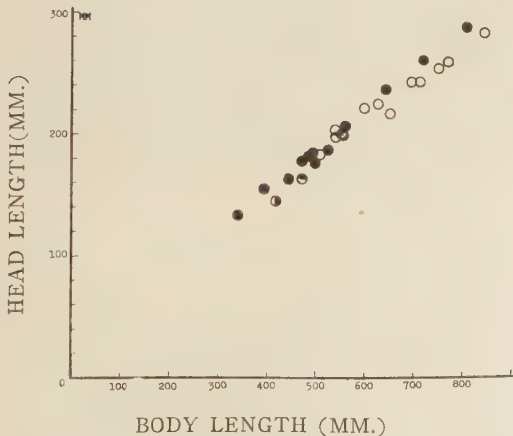


Fig. 2. Relation between the body length and head length of Suzuhamo.
○; East China Sea, ●; Inland Sea.
スズハモの体長-頭長関係。

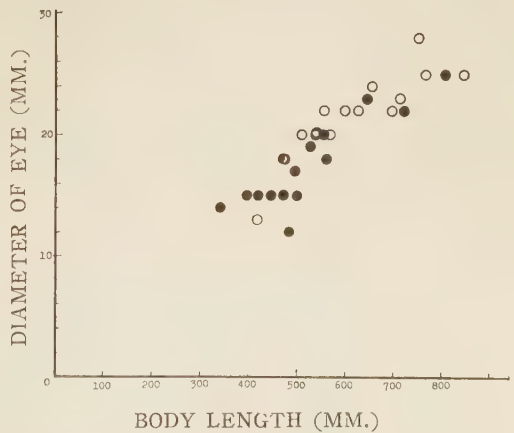


Fig. 4. Relation between the body length and diameter of eye of Suzuhamo.
○; East China Sea, ●; Inland Sea.
スズハモの体長-眼径関係。

Table 1. Comparison of the numbers of soft rays in dorsal, anal, and pectoral fins of Suzuhamo from the East China Sea and the Inland Sea.

東海産スズハモと内海産スズハモの各鰭軟条数の比較

		East China Sea	Inland Sea
Dorsal fin	Number of samples	20	14
	Range	250 ~ 279	246 ~ 281
	$\bar{x}$	263.50	265.86
	σ^2	63.70	118.66
Anal fin	Number of samples	20	14
	Range	191 ~ 231	204 ~ 227
	$\bar{x}$	208.95	212.29
	σ^2	152.75	83.10
Pectoral fin	Number of samples	20	15
	Range	15 ~ 18	15 ~ 17
	$\bar{x}$	16.90	16.13
	σ^2	0.79	0.39

b) 鰭軟条数：両種の背鰭，臀鰭，胸鰭の各軟条数の分布および平均値は，第1表のごとく，いずれも有意な差が認められない ($\alpha=0.01$)。

c) 背鰭基部の結石：東海産スズハモの背鰭軟条基部しかも左側に限り，数個～十数個の結石をみることであり，これが一つの種的特徴となっているが，内海産スズハモにおいても全くこれと同じような結石が認められている。

d) 側線孔数：東海産スズハモについては，過去に測定結果がないが，大体この数は，脊椎骨数に対応していることから問題ないと考え，著者が今回測定した1尾のそれは，136で肛門までの数は37と高井らの結果である126～135，肛門まで35～38と略一致する。

2. 内部形質の比較

a) 脊椎骨数：両者の脊椎骨数の分布，平均値は次表のごとく，有意な差はみられない ($\alpha=0.01$) (第2表)。

b) 鰓蓋骨：鰓蓋骨の形状および骨質等は，両者ともよく一致している。すなわち，全体の表面がなめらかでハモ *M. cinereus* のごとく多孔質ではない。そして内側前縁に沿って隆起帯がみとめられ，内側はくぼんでおり，厚さは下縁，後縁を除いてほとんど変わらず，全体に細長い形状である。高井らの測定基準に従い，長さ (a) と幅 (b) の比 b/a を東海産スズハモ22尾について求めると，雌雄こみで0.50～0.58の範囲で平均値は0.54を得た。これは内海の雄0.46～0.50，平均値0.50，雌0.50～0.66，平均値0.59にほぼ一致する (第5図)。

c) 耳石：高井らは，全長120cmを越える成魚の耳石の前部，すなわち核からでている放射状帯の部分に，欠刻がみられるのを種的特徴としているが，著者は，ハモ (*M. cinereus*) においても多くそれを認めているし，いずれの場合も体の大小を問わず不規則にみられる。すなわち，小型魚の耳石には，それに応じた小さな欠刻がみられ，大型魚の場合は，大きな欠刻がみられる。

Table 2. Comparison of the numbers of vertebrae of Suzuhamo from the East China Sea and the Inland Sea.

東海産スズハモと内海産スズハモの脊椎骨数の比較

	East China Sea	Inland Sea
Number of samples	20	15
Range	131 ~ 137	130 ~ 135
$\bar{x}$	133.6	132.8
σ^2	2.74	2.03

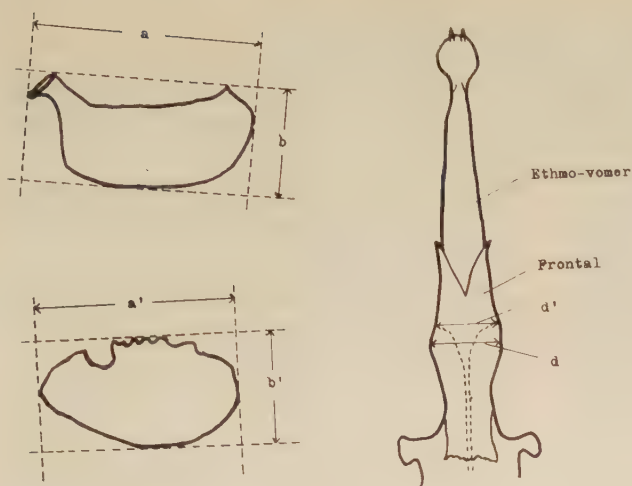


Fig. 5. Showing the opercle, otolith, and cranium of Suzuhamo.

スズハモの鰓蓋骨・耳石および頭蓋骨。

このことから、この欠刻を種の特徴とするのは疑問である。次に、雌雄こみにして、耳石の長さ (a') に対する幅 (b') の比 b'/a' をとってみると、 $0.53 \sim 0.65$ で、平均値は 0.59 となり、内海の雄 $0.56 \sim 0.60$ 、平均値 0.58 、雌 $0.57 \sim 0.67$ 、平均 0.64 とほぼ一致する (第5図)。

d) 頭骨：先の報告²⁾で著者の1人千田は、ハモ (*M. cinereus*) において顕著にみられる額骨 (Frontal bone) 中央部の隆起が、スズハモでは、頭蓋長 170mm を越えてようやくそれらしいものがみられるとし、これに対し、内海産スズハモでは、 110mm 以上になるとわずかに隆起の形態がみられるとして、両者に食い違いがあるが、著者のみたところでは、 110mm 位の東海産のものでも、わずかなふくらみをみることができるので、この違いは、観察の程度の相違に帰せられよ

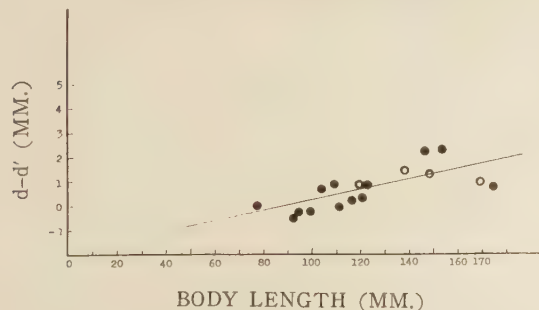


Fig. 6. Relation between the cranium length and swelling size of frontal bone ($d-d'$).

○; East China Sea, ●; Inland Sea.

頭蓋骨長と額骨隆起の大きさの関係

う。この間の事情は、高井らの測定した額骨隆起部分の隆起巾 ($d-d'$) と頭蓋骨長 (cranium length) の関係を東海産スズハモ4尾について測定してみるとよく説明できる。すなわち、両者の関係はよく一致する (第6図)。

以上各項にわたりのべてきたように、2つのスズハモには、分類学上異なった形質は認められないので、これらを同一種として扱うことができる。ただし、内海産スズハモは、瀬戸内海山口県海域に、東海産スズハモは、上海以南の大陸沿岸水域にそれぞれ分布域が限定され、両者の間に交雑は全くあり得ないと思われるので、著者は、これらを相互に独立した2つの種族 (race) と考える。

摘 要

著者は、東海産スズハモと内海産スズハモ (*M. yamaguchiensis*) の分類学的検討を行ない、次のような結果を得た。

- 1) 体長と体重、頭長、吻長との関係は、両者ともそれぞれ同じである。
- 2) 背鰭、臀鰭、胸鰭の各軟条数には両者の差異は認められない。
- 3) 背鰭基部の左側に限り、数個～十数個の結石ができることがある点、両者全く同様である。
- 4) 側線孔数は同じである。
- 5) 脊椎骨数の分布およびその平均値に差異が認められない。
- 6) 鰓蓋骨の形状、骨質等非常によく類似している。
- 7) 耳石の形状またよく類似する。
- 8) 額骨中央部がハモ *M. cinereus* のごとく著しく隆起することがない点も同じである。

以上の諸結果から両者は、分類学的に同一種と認められる。ただし、地理的に隔離し交雑は考えられないので、相互に独立した種族 (race) とみなされる。

文

- 1) 西海区水産研究所, 1953 : 東海・黄海における底魚資源の研究. pp. 16~19, 26~28. 西海区水産研究所.
- 2) 大滝英夫・花淵信夫・千田哲資, 1954 : ハモ属 (*Muraenesox*) の資源生物学的研究, 第 1 報 スズハモについて. 西海区水産研究所報告 No. 4, pp. 79~104.
- 3) KATAYAMA M. and T. TAKAI, 1953 : A new

献

- congerlike eel, *Muraenesox yamaguchiensis*, from the Inland Sea of Japan. Jap. Jour. Ichthy. Vol. 3, Nos. 3, 4, 5.
- 4) 高井・吉岡・前川・八柳, 1954 : 内海産ハモ属 2 種の比較形態学的研究. 水産講習所研究報告 Vol. 3, No. 3, pp. 53~73.
- 5) 増山元三郎, 1949 : 少数例のまとめ方と実験計画の立て方. 河出書房.

西海区水産研究所研究業績目録

第51号(1955年)より第130号(1961年)まで

西海区水産研究所編集委員会

51. 青山恒雄. 1955. レンコダイ *Taius tumifrons* にみられた両性生殖巣. 魚雑, 4 (4/5/6), pp. 119-129.
52. 真道重明. 1956. 漁獲統計からみた戦後の以西汽船トロールならびに機船底曳網漁業の実態について. 東海・黄海における底魚資源の研究, (3), pp. 1-86. (西海区水産研究所).
53. 青山恒雄. 1957. トロール網の網目試験と中仕切式網による試験結果. 水産学集成, 東大出版会, pp. 119-224.
54. 山下秀夫. 1955. 九州西海域のマイワシの生長と食餌の関係. 日水学誌, 21 (7), pp. 471-475.
55. 青山恒雄・外垣信智. 1955. イトヨリダイ *Nemipterus virgatus* (HOULTUYN) の卵発生 (予報). 魚雑, (4/5/6), pp. 130-132.
56. 栗田 晋・田中昌一・山中一郎・上井長之. 1956. イワシ資源統計標本調査報告. 東海区水産研究所研究報告, (13), pp. 1-34.
57. 村上二郎・早野孝教. 1956. 本邦近海産サバの背部担鰭骨数について. 日水学誌, 21 (9), pp. 1000-1007.
58. 辻田時美. 1955. 日本近海に自然発生する有機懸濁物の研究 (Ⅲ). 電子顕微鏡によってみたプランクトン源の有機物の形成過程について. 日海洋会誌, 11 (4), pp. 199-203. (英文).
59. 岡 正雄・青山恒雄・川崎忠利. 1956. レンコダイ *Taius tumifrons* (TEMMINCK et SCHLEGEL) の卵発生 (予報). 魚雑, 5 (1/2), pp. 61-64.
60. 辻田時美. 1956. プランクトンの異常繁殖とその随伴現象の研究. 西水研研報, (10), pp. 1-62.
61. 池末 弥. 1956. 有明海におけるアミ類について. 有明海研報, (3), pp. 1-15. (西海区水産研究所).
62. 池末 弥. 松本 直. 1956. アサリの生態学的研究. (1) 沈着初期アサリの低比重ならびに高温に対する抵抗力. 同誌, pp. 16-23.
63. 田中弥太郎. 1956. 有用二枚貝の生活力に及ぼす低調海水の影響. 同誌, pp. 24-29.
64. 田中弥太郎. 1956. サルボウ稚貝の空中活力の実験. 同誌, pp. 30-33.
65. 鈴木たね子. 1956. 魚肉鮮度の化学的簡易測定法に関する研究. 西水研研報, (9), pp. 1-39.
66. 山田紀作・浜田七郎・飯田律子. 1956. 回遊性魚類の生化学的研究. 第1報, マイワシに関する研究, 特に脂肪量の消長からみた産卵回遊群の性状について. 同誌, pp. 41-62.
67. 榎本義正. 1956. 九州西岸海域における夜光虫の出現とその食餌, とくに魚卵に対する食害について. 日水学誌, 22 (2), pp. 82-88. (英文).
68. 木部崎修. 1956. 以西漁場における漁獲努力 (曳網回数) の地理的分布. I. 機船底曳網漁業 (付一漁獲努力分布からみた重要魚種の漁獲高変動), II. 汽船トロール漁業. 東海黄海における底魚資源の研究, (3), pp. 87-129. (西海区水産研究所)
69. 野中 (旧姓, 大滝) 英夫. 1956. ハモ族の資源生物学的研究. 第2報ハモ *Muraenesox cinereus* の食性. 日水学誌, 22 (2), pp. 73-81.
70. 真子 渺. 1956. 東海・黄海における底魚群集の研究. I. トロールによる漁獲物組成の変遷. 日生態会誌, 6 (1), pp. 28-32.
71. 榎本義正. 1957. 九州西岸のプランクトンの研究 (1), 1956年を中心にした植物プランクトンおよび動物プランクトンの季節的变化と遷移. 西水研研報, (11), pp. 1-10. (英文)
72. 木部崎修. 1957. 東海産クログチの資源に関する研究. I. 漁獲高統計の分析とその生物学的考察. 同誌, pp. 11-30.
73. 青山恒雄. 1957. 鱗の脱落再生の原因に関する一考察, 特にレンコダイ *Taius tumifrons* について. 日水学誌, 22 (11), pp. 679-684.
74. 池末 弥. 1957. アサリの生態学的研究—II. 沈着期と初期生長. 同誌, 22 (12), pp. 736-741.
75. 木部崎修・真子渺. 1957. 東海産クログチの資源に関する研究 II. 若令魚の成長について. 西水研研報, (11), pp. 31-44.
76. 山下秀夫. 1957. 九州西海域におけるイワシ, アジ, サバ類の餌料の相互関係について. 同誌, pp. 45-54.
77. 山下秀夫. 1957. 九州西海域におけるイワシ, ア

- ジ及びサバの腸型と食餌の関係について。同誌, pp. 55-68.
78. 野中英夫・花淵信夫. 1957. ハモ属の資源生物学的研究. 第3報, ハモ *Muraenesox cinereus* の形態について。同誌, pp. 69-80.
79. 野中英夫・花淵信夫. 1957. ハモ属の資源生物学的研究. 第4報, ハモ *Muraenesox cinereus* の生殖について。同誌, pp. 81-87.
80. 真道重明. 1957. 戦後の東海・黄海の各水域におけるトロール漁獲物の季節及び経年変動について。同誌, pp. 91-106.
81. 篠山茂行. 1957. 煉製品の原料魚に関する研究, I. 底魚筋肉の熱凝固性蛋白質の時間的変化について。同誌, (12), pp. 1-17.
82. 篠山茂行・浜田七郎・江平重男・山田紀作. 1957. 底曳網漁獲物の船内鮮度保持に関する研究。同誌, pp. 20-39.
83. 増田 与. 1957. 油焼に関する研究. メチルアルコール・ベンゾール混合溶液に溶出せらるる呈色物質の濃度による油焼の測定方法について。同誌, pp. 40-59.
84. 辻田時美. 1957. 東支那海及び対馬海峡の漁業海洋学 I. 漁場の水理構造とその生態学的特徴。西水研研報, (13), pp. 1-47.
85. 池末弥・脇田二郎. 1957. アサリ増殖を目的とした干潟挖土の研究 (II)。有明海研報, (4), pp. 1-12.
86. 池末 弥. 1957. アサリの生態学的研究(III)。沈着初期における分布型について。同誌, pp. 13-19.
87. 田中弥太郎. 1957. アゲマキの幼生及び幼貝の同定について。同誌, pp. 21-23.
88. 池末 弥. 1957. 佐賀県統計からみたアミ漁況の変動。同誌, pp. 35-41.
89. 池末 弥. 1957. 農薬の水産動物に及ぼす影響について(I)。パラチオン剤に対するニホンアミ、メダカ等の嫌忌性。同誌, pp. 43-50.
90. 池末 弥. 1957. 農薬の水産動物に及ぼす影響について(II)。パラチオン剤に対する各種海産動物の抵抗力。同誌, pp. 51-56.
91. 池末 弥・田中弥太郎. 1957. 農薬撒布期(昭和31年)における海水の生物検定結果について。同誌, pp. 57-67.
92. 辻田時美. 1957. 音探による東支那海底魚の群行動の研究(I)。手聲音の音探記録の分析。西水研研報, (14), pp. 1-5. (英文)
93. 辻田時美・近藤正人. 1957. 東支那海のサバの生態と漁場の海洋学的研究。同誌, pp. 6-47.
94. 三栖 寛. 1958. 東海・黄海産タチウオ資源の研究. 第一報, 年令と成長について。同誌, (15), pp. 1-13.
95. 真子 涉・田川 勝. 1958. 東海・黄海産イヌノシタの成熟産卵について。同誌, pp. 15-27.
96. 青山恒雄. 1958. マアジ *Trachurus japonicus* の消化曲線。同誌, pp. 29-32.
97. 青山恒雄. 1958. マアジ *Trachurus japonicus* の摂餌量。同誌, pp. 33-45.
98. 青山恒雄. 1958. トゲカナガシラ *Lepidotrigla japonica* (BLEEKER) の卵発生と孵化仔魚。同誌, pp. 47-50.
99. 橋本真澄・池田郁夫. 1958. ヘルメット型浮子の使用によるキゲチの漁獲効果。同誌, pp. 51-54.
100. 青山恒雄・北島忠弘. 1959. 底曳網の網目の選択作用—II, 50尺おおい網式トロール網による網目試験。同誌, (16), pp. 1-20.
101. 三栖 寛. 1959. 東海・黄海産タチウオ資源の研究. 第2報, 成熟と産卵について。同誌, pp. 21-34.
102. 真子 涉. 1959. 銘柄組成による底魚資源の解析(I) 銘柄組成より年令組成を推定する方法。同誌, pp. 35-62.
103. 最首光三・小島喜久雄. 1960. 東海・黄海に分布する底棲魚類の生態—I. 垂直移動について。同誌, (19), pp. 1-24.
104. 青山恒雄・北島忠弘・田川勝. 1959. 底曳網の網目の選択作用—III. 56 トン機船底曳網漁船による交換式網目試験。同誌, (18), pp. 1-9.
105. 榎本義正. 1959. 九州西方のプランクトンの研究 II. 植物プランクトンの春季増殖条件について。日水学誌, 25(3), pp. 172-182. (英文).
106. 田中弥太郎. 1959. 有明海産重要二枚貝類の産卵期 IV. クマサルボウについて。有明海研報, (5) pp. 1-3.
107. 田中弥太郎. 1959. アサリ幼生の同定について。同誌, pp. 5-7.
108. 波部忠重・田中弥太郎. 1959. 有明海の貝類相。同誌, pp. 9-18.
109. 池末 弥. 1959. 有明産ヨシエビの生活史について。同誌, pp. 19-29.
110. 池末 弥. 1959. 農薬の水産動物に及ぼす影響について III. 同誌, pp. 31-50.
111. 山田紀作・田中瑞穂. 1959. 魚貝肉罐詰の異変

- に関する研究, 西水研研報, (17), pp. 1-13.
112. 増田与・篠原富美子. 1959. 油焼に関する研究
Ⅱ. 粉末の白色度による油焼の測定法について. 同誌, pp. 15-28.
113. 山田紀作・鈴木たね子・田中瑞穂. 1959. 魚類の筋肉組織に於ける「マロン」酸分解酵素の機能に関する生化学的研究. 同誌, pp. 29-51.
114. 篠山茂行・浜田七郎・山田紀作. 1959. 底曳網漁獲物の船内鮮度保持に関する研究, Aureomycin等の鮮度保持効果. 同誌, pp. 53-79.
115. 篠山茂行・浜田七郎. 1959. 煉製品の保蔵に関する研究. 同誌, pp. 81-119.
116. 田中弥太郎・1960. ケガキ幼生の同定について. (原稿).
117. 青山恒雄. 1959. クサウオ *Liparis tanakae* (GILBERT et BURKE) の卵と仔稚魚. 西水研研報, (18), pp. 69-73.
118. 山田紀作・田中瑞穂. 1960. ミシマオコゼ肝臓中のアントラニル酸及びアントラニル酸誘導体について. 日水学誌, 26(3), pp. 334-337.
119. 青山恒雄・北島忠弘. 1959. 底曳網の網目の選択作用—V. 44 m おおい網式トロール網における72mm目の選択作用. 西水研研報, (18), pp. 11-24.
120. 青山恒雄・北島忠弘. 1959. 底曳網の網目の選択作用—VI. 75 トン型機船底曳網における55mm目の選択作用. 同誌, (18), pp. 25-49.
121. 青山恒雄・北島忠弘. 1959. 底曳網の網目の選択作用—VII. 44m おおい網式トロール網における60mm 目の選択作用. 西水研研報, (18), pp. 51-67.
122. 青山恒雄. 1960. 魚群探知機による魚群構造の調査—I. 1959 年 2 月観察の東海中部のタチウオの群構造. 日水学誌, 26 (12), pp. 1162-1166.
123. 最首光三. 1960. 東海・黄海における底棲魚類の生態—II. 群性について. 西水研研報, (19), pp. 25-36.
124. 最首光三・小島喜久雄. 1960. 東海・黄海における底棲魚類の生態—III. 種間関係について. 同誌, pp. 37-107.
125. 木崎崎修. 1960. 東海・黄海漁場の底魚資源構造とその管理のための基礎的研究. 東海・黄海における底魚資源の研究, (5), pp. 1-212 (西海区水産研究所).
126. 真道重明. 1960. 東海におけるレンコダイ資源の研究. 西水研研報, (20), pp. 1-198.
127. 山下秀夫. 1961. 巾着網の1網平均漁獲量に関する研究, (特に九州西海域における巾着網について). 日水学誌, 27 (1), pp. 1-5.
128. 大滝英夫. 1960. ハモ属の資源生物学的研究, 第5報, ハモ *Muraenesox cinereus* の年令と成長について. 西水研研報, (21), pp. 47-66.
129. 青山恒雄・北島忠弘・田川勝・岡田啓介. 1960. 底曳網の網目の選択作用—VIII. おおい網クローシング試験. 東光丸調査研究報告, (1), pp. 123-127.
130. 青山恒雄・北島忠弘. 1960. 底曳網の網目の選択作用—IX. 44 m おおい網式トロール網における80 mm および 118 mm 目の選択作用. 同誌, pp. 128-138.

List of the Contributions from the Seikai Regional Fisheries Research Laboratory

No. 51 (1955)~No. 130 (1960)

51. Tsuneo AOYAMA. 1955. On the hermaphroditism in the yellow sea bream, *Taius tumifrons*. Jap. Jour. Ichthy., 4 (4/5/6), pp. 119-129.
52. Shigeaki SHINDO. 1956. A Statistical Account of the Japanese Trawl Fishery in the East China and the Yellow Seas after the War II. The Investigations of Demersal Fish Resources in the East China and the Yellow Seas, (3), pp. 1-86.
53. Tsuneo AOYAMA. 1957. Mesh Experiments with Trawls and Special Reference on Some Results of Experiments with Trouser Trawl Net. Suisangaku-syûsei, (Tokyo Univ. Press), pp. 199-224.
54. Hideo YAMASHITA. 1955. The Feeding Habit of Sardine, *Sardinia melanosticta*, in the Waters Adjacent of Kyushu, with Reference to its Growth. Bull. Jap. Soc. Sci. Fish., 21 (7), pp. 471-475.
55. Tsuneo AOYAMA and Nobutomo SOTOGAKI. 1955. On the development of the egg of *Nemipterus Virgatus* (HOULTUYN). (Preliminary Report). Jap. Jour. Ichthy., 4 (4/5/6), pp. 130-132.
56. Susumu KURITA, Syoiti TANAKA, Ichiro YAMANAKA and Takeyuki DOI. 1956. Report on Sampling Survey for "Iwashi" Catch and Fishing effort. Bull. Tokai Reg. Fish. Res. Lab, (13), pp. 1-34.
57. Shiro MURAKAMI and Takanori HAYANO. 1956. On the number of interneural spines of mackerels from Japanese Waters. Bull. Jap. Soc. Sci. Fish., 21 (9), pp. 1000-1007.
58. Tokimi TSUJITA. 1955. Studies on naturally occurring suspended organic matter in the waters adjacent to Japan. (III) On a process of organization of planktonic organic matter as examined by the electron microscope. Jour. Oceanogr. Soc. Jap., 11 (4), pp. 199-203.
59. Masao OKA, Tsuneo AOYAMA and Tadatashi KAWASAKI. 1956. On the Development of the egg of *Taius tumifrons* (TEMMINCK et SCHLEGEL). (Preliminary Report). Jap. Jour. Ichthy., 5 (1/2), pp. 61-64.
60. Tokimi TSUJITA. 1956. Studies on the Explosive Multiplication of Plankton and its Subsequent Phenomena. Bull. Seikai Reg. Fish. Res. Lab., (10), pp. 1-62.
61. Wataru IKEMATSU. 1956. Notes on the Ecology of Mysidacea in Ariake Sea. Rep. Invest. Ariake Sea, (3), pp. 1-15.
62. Wataru IKEMATSU and Sunao MATSUMOTO. 1956. Ecological Studies of *Venerupis semidecussata* (REEVE) (I). Resistance to the Sea Water of Lower Specific Gravity and High Temperature for *V. semidecussata* of the early Young Stage. *ibid.*, pp. 16-23.
63. Yatarô TANAKA. 1956. Effect of Hypotonic Sea Water upon Vitality of Useful Bivalves. *ibid.*, pp. 24-29.
64. Yatarô TANAKA. 1956. Tenacity of Life of Young Bloody Clams in Air. *ibid.*, pp. 30-33.
65. Taneko SUZUKI. 1956. Studies on a Simplified Method for Estimating Freshness of Fish. Bull. Seikai Reg. Fish.

- Res. Lab, (9), pp. 1-39.
66. Kisaku YAMADA, Shichiro HAMADA and Ritsuko IIDA. 1956. Biochemical studies on Pelagic Fish. (I) On the Japanese Sardine, especially on the character of the Spawning Group, judged from Body Fat Change. *ibid.*, pp. 41-62.
67. Yoshimasa ENOMOTO. 1956. On the occurrence and the food of *Noctiluca acinillans* (MACARTHEY) in the waters adjacent to the west coast of Kyushu, with special reference to the possibility the damage caused to the fish eggs by that plankton. *Bull. Jap. Soc. Sci. Fish.*, 22 (2), pp. 82-88.
68. Osamu KIBESAKI. 1956. Geographical distributions of the fishing effort (number of hauls) in the fishing grounds for trawl fishery in the East China and the Yellow Seas. I, Bull Trawl (Supplement-The relationship between the annual catch of the important commercial fish and the amount of fishing effort in the central fishing ground). II, Otter Trawl. The Investigations of Demersal Fish Resources in the East China and Yellow Seas, (3), pp. 87-129.
69. Hideo NONAKA (formerly ÔTAKI). 1956. The Fisheries Biology of *Muraenesox*. II, On the Feeding Habit of *Muraenesox cinereus*. *Bull. Jap. Soc. Sci. Fish.*, 22, (2), pp. 73-81.
70. Hiroshi MAKO. 1956. Studies on the Demersal Fish Association in the East China and the Yellow Seas. 1. Annual change in composition of the fish species by otter trawl. *Jap. Jour. Ecol.* 6 (1), pp. 28-32.
71. Yoshimasa ENOMOTO. 1957. Studies on Plankton in the West of Kyushu. 1. On the General Seasonal Successions of Phytoplankton and Zooplankton chiefly in 1954. *Bull. Seikai Reg. Fish. Res. Lab.*, (11), pp. 1-10.
72. Osamu KIBESAKI. 1957. Studies on the Resources of Black Croaker (*Argyrosomus nibe*) in the East China Sea. I, Analytical Results of the Catch Statistics and the Biological Considerations. *ibid.*, pp. 11-30.
73. Tsuneo AOYAMA. 1957. On the regeneration of the telost scale, with special reference to the Yellow sea bream, *Taius tumifrons*. *Bull. Jap. Soc. Sci. Fish.*, 22 (11), pp. 679-684.
74. Wataru IKEMATSU. 1957. Ecological studies on the Clam, *Venerupis japonicus* (REEVE) II. On the Setting Season and the Growth in early Yong Stage. *ibid.*, 22 (12), pp. 736-741.
75. Osamu KIBESAKI and Hiroshi MAKO. 1957. Studies on the Resources of Black Croaker (*Argyrosomus nibe*) in the East China Sea, II. On the Growth of Young Fish. *Bull. Seikai Reg. Fish. Res. Lab.*, (11), pp. 31-44.
76. Hideo YAMASHITA. 1957. Relations of the foods Sardine, Jack mackerel, Mackerel, and so on, in the waters adjacent to west Kyusyu. *ibid.*, pp. 45-54.
77. Hideo YAMASHITA. 1957. On the Relation Between the Food and the Shape of the Intestines of Sardine, Jack mackerel, Mackerel, and their Kindered Species Found in the West Coast of Kyushu. *ibid.*, pp. 55-68.
78. Hideo NONAKA and Nobuo HANABUCHI. 1957. The Fisheries Biology of *Muraenesox* III, On the Morphology of the Conger eel (*Muraenesox cinereus*). *ibid.*, pp. 69-80.
79. Hideo NONAKA and Nobuo HANABUCHI. 1957. The Fisheries Biology of *Muraenesox* IV, On the Reproduction of the

- Conger eel (*Muraenesox cinereus*). *ibid.*, pp. 81-87.
80. Sigeaki SHINDO. 1957. Seasonal and Annual Successions of the Demersal Fish Communities, Observed from the catch of Japanese Otter Trawl in the East China and the Yellow Seas, During from 1947 to 1954. *ibid.*, pp. 91-106.
81. Shigeyuki SASAYAMA. 1957. Studies on the Staple Fish for Meat Jellies. I, Variations in the Amount of the Heat coagulative Protein in Fish Skeletal Muscle. *Bull. Seikai Reg. Fish. Res. Lab.*, (12), pp. 1-17.
82. Shigeyuki SASAYAMA, Shichiro HAMADA, Shigeo EHIRA and Kisaku YAMADA. 1957. Studies on the Preservation of Bottom Fish. *ibid.*, pp. 20-39.
83. Shigeshi MASUDA. 1957. Studies on the Discoloration of Oily Fishes. On the Method of Measuring the Discoloration of Oily Fishes through examination of differences in the Optical Density of the Dissoluble Coloring Matter in the Mixed Solution of Methylalcohol and Benzol. *ibid.*, pp. 40-59.
84. Tokimi TSUJITA. 1957. The Fisheries Oceanography of the Eastern Sea and Tsushima Strait. I, The Oceanographic Structure and the Ecological Character of the Fishing Grounds. *ibid.*, (13), pp. 1-47.
85. Wataru IKEMATSU and Jirō WAKITA. 1957. Studies on the Scattering Sands in Clam Bed, for the purpose of Propagation of *Tapes dapdnica* (REEVE) II. On the Effect of Scattering Sands, based on an estimation by the Amount of Setting Clam Seeds. *Rep. Invest. Ariake Sea*, (4), pp. 1-12.
86. Wataru IKEMATSU. 1957. Ecological Studies on the Clam, *Venerupis japonica* (REEVE) III. On the Distribution of the Early Young Stage in the Clam Bed. *ibid.*, pp. 13-19.
87. Yataroh TANAKA. 1957. Identification of Larval and Young Shell of *Sinonovacula constricta*. *ibid.*, pp. 21-23.
88. Wataru IKEMATSU. 1957. An estimation of the Secular Variation of "Ami" (*Acetes japonicus* and *Mysis*) Yield based on the Past Records of Catch Statistics in Saga Prefecture. *ibid.*, pp. 35-41.
89. Wataru IKEMATSU. 1957. On the Effect of Farming Insecticides upon Aquatic Animals I. Antipathy of *Neomysis japonica* (mysis), *Oryzias Latipes* (killfish) and the Others in Parathion Solution. *ibid.*, pp. 43-50.
90. Wataru IKEMATSU. 1957. On the Effect of Farming Insecticides upon Aquatic Animals II. Resistance of the Marine Animals in Parathion Solution. *ibid.*, pp. 51-56.
91. Wataru IKEMATSU and Yataroh TANAKA. 1957. On the Bio-assay of the Coastal Waters in Scattering Season of the Farming Insecticides in the Sea of Ariake, 1956. *ibid.*, pp. 57-67.
92. Tokimi TSUJITA. 1957. Studies on the Shoal Behaviour of Demersal Fish in the East China Sea by Means of the Echo-sounder. (I) An Analysis of the Echograms taken by the Bull-trawlers. *Bull. Seikai Reg. Fish. Res. Lab.*, (14), pp. 1-5.
93. Tokimi TSUJITA and Masato KONDO. 1957. Some Contributions to the Ecology of the Mackerel and the Oceanography of the Fishing Grounds in the East China Sea. *ibid.*, pp. 6-47.
94. Hiroshi MISU. 1958. Studies on the Fisheries Biology of the Ribbon Fish

- (*Trichiurus lepturus* LINNÉ) in the East China and Yellow Seas. 1, On the Age and the Growth. Bull. Seikai Reg. Fish. Res. Lab., (15), pp. 1-13.
95. Hiroshi MAKO and Masaru TAGAWA. 1958. Maturity and Spawning of Sole *Cynoglossus robustus* in the East China and the Yellow Seas. *ibid.*, pp. 15-27.
96. Tsuneo AOYAMA. 1958. On the Discharge of Stomach Contents concerning jack-mackerel *Trachurus japonicus*. *ibid.*, (15), pp. 29-32.
97. Tsuneo AOYAMA. 1958. On the amount of food taken by the jack-mackerel *Trachurus japonicus*. *ibid.*, pp. 33-45.
98. Tsuneo AOYAMA. 1958. On the development of the egg and hatched larvae of *Lepidotrigla japonica* (BLEEKER). *ibid.*, pp. 47-50.
99. Masumi HASHIMOTO and Ikuo IKEDA. 1958. Fishing efficiency of the net equipped with metallic buoy of helmet type for KIGUCHI, one of demersal fish. *ibid.*, pp. 51-54.
100. Tsuneo AOYAMA and Tadahiro KITAJIMA. 1959. The Selective action of Trawl Nets II. Mesh Experiments with 50 ft covered Trawl Net. Bull. Seikai Reg. Fish. Res. Lab., (16), pp. 1-20.
101. Hiroshi MISU. 1959. Studies on the fisheries biology of the Ribbon fish (*T. lepturus* L.) in the East China and the Yellow Seas. 2. On the Maturity and the Spawning. *ibid.*, pp. 21-34.
102. Hiroshi MAKO. 1959. Analytical Study of Demersal Fish by Commercial Size Composition (I). Estimation of Age Composition from Commercial Size Composition. *ibid.*, (16), pp. 35-62.
103. Kozo SAISHU, Kikuo KOZIMA. 1960. Ecology of the bottom fish in the East China and the Yellow Seas. Chiefly on the inter-specific relation I. *ibid.*, (19), pp. 1-24.
104. Tsuneo AOYAMA, Tadahiro KITAJIMA and Masaru TAGAWA. 1959. The Selective Action of Trawl Nets III. Mesh Experiments by Means of Alternate Hauling made by 56 ton Bull Trawlers. Bull. Seikai Reg. Fish. Res. Lab., (18), pp. 1-9.
105. Yoshimasa ENOMOTO. 1959. Studies on Plankton in the Waters of the West Coast of Kyushu. II. On condition for the vernal blooming of phytoplankton. Bull. Jap. Soc. Sci. Fish., 25 (3), pp. 172-182.
106. Yataroh TANAKA. 1959. Spawning Season of Important Bivalves in Ariake Bay IV. *Anadara ursus* Kuroda MS. Rep. Invest. Ariake Sea, (5), pp. 1-3.
107. Yataroh TANAKA. 1959. Identification of the Full Grown Larva of a Carpet shell, *Tapes (Amygdala) japonica* Deshayes (*Venerupis semidecussata*). *ibid.*, pp. 5-7.
108. Tadasige HABE and Yataroh TANAKA. 1959. The Molluscan Fauna of Ariake Bay I. *ibid.*, pp. 9-18.
109. Wataru IKEMATSU. 1959. On the Life-history of *Metapenaeus monoceros* (FABRICIUS) in Arisake Sea. *ibid.*, pp. 19-29.
110. Wataru IKEMATSU. On the Effects of Farming Insecticides upon the Aquatic Animals III. Resistance of the Mysis, *Neomysis japonica*, in Parathion Solution. *ibid.*, pp. 31-50.
111. Kisaku YAMADA and Mizuho TANAKA. 1959. Studies on the Black Discoloration of Fish and Shellfish Cans. Bull. Seikai Reg. Fish. Res. Lab., (17), pp. 1-13.
112. Shigeshi MASUDA and Fumiko SHINO-

- HARA. 1959. Studies on the Discoloration of Oily Fishes II. On the Method of Measuring the Discoloration of Oily Fishes through Examination of Differences in the Degree of Whiteness of the Powder. *ibid.*, pp. 15-28.
113. Kisaku YAMADA, Taneko SUZUKI and Mizuho TANAKA. 1959. Biochemical Studies on the Role of Malonate Decomposing Enzyme in Fish Muscular Tissue. *ibid.*, pp. 29-51.
114. Shigeyuki SASAYAMA, Shichiro HAMADA and Kisaku YAMADA. 1959. Studies on the Preservation of Bottom Fish. Effectiveness of Chlorotetracycline on Keeping Quality of *Gadus macrocephalus*, *Lateolabrax japonicus*, *Nibea argentata*, *Pseudoscia anomala* etc. *ibid.*, pp. 53-79.
115. Shigeyuki SASAYAMA and Shichiro HAMADA. 1959. A Studies on the Preservation of Fish-Cake. *ibid.*, pp. 81-119.
116. Yataroh TANAKA. 1960. Identification of Larva of *Saxostre echinata* (QUOY et GAIMARD). (manuscript).
117. Tsuneo AOYAMA. 1959. On the Egg and Larval Stages of *Liparis tanakae* (GILBERT et BURKE). Bull. Seikai Reg. Fish. Res. Lab., (18), pp. 69-73.
118. Kisaku YAMADA and Mizuho TANAKA. 1960. Studies on Antranilic acid and its derivative in the liver of Japanese stargazer (*Uranoscopus japonicus* HOUTTUYN). Bull. Jap. Soc. Sci. Fish., 26 (3), pp. 334-337.
119. Tsuneo AOYAMA and Tadahiro KITAJIMA. 1959. The Selective Action of Trawl Nets V. The Selective Action of 72 mm. Meshed Cod-end on the 44 m. Covered Trawl Net. Bull. Seikai Reg. Fish. Res. Lab., (18), pp. 11-24.
120. Tsuneo AOYAMA and Tadahiro KITAJIMA. 1959. The Selective Action of Trawl Nets-VI. The Selective Action of 55 mm. Meshed Cod-end Currently Used by the 75 ton Common Bull Trawlers. Bull. Seikai Reg. Fish. Res. Lab., (18), pp. 25-49.
121. Tsuneo AOYAMA and Tadahiro KITAJIMA. 1959. The Selective Action of Trawl Nets-VII. The Selective Action of 60 mm. Meshed Cod-end on the 44 m. Covered Trawl Net. Bull. Seikai Reg. Fish. Res. Lab., (18), pp. 51-67.
122. Tsuneo AOYAMA. 1960. Studies on the structure of fish shoals by means of fish finder-I. Echo patches of hair tail observed at the middle area of the East China Sea, in February 1959. Bull. Jap. Soc. Sci. Fish., 26 (12), pp. 1162-1166).
123. Kôzô SAISHU. 1960. Ecological survey of the bottom fish in the East China and the Yellow Seas-II. On the swarming habit. Bull. Seikai Reg. Fish. Res. Lab., (19), pp. 25-36.
124. Kôzô SAISHU and Kikuo KOJIMA. 1960. Ecological survey of the bottom fish in the East China and the Yellow Seas-III. On the inter-specific relation. Bull. Seikai Reg. Fish. Res. Lab., (19), pp. 37-107.
125. Osamu KIBESAKI. 1960. Fundamental studies on structure and effective management of the demersal fish resources in the East China Sea and the Yellow Sea. The Investigations of Demersal Fish Resources in the East China and the Yellow Seas, (5), pp. 1-212. Seikai Reg. Fish. Res., Lab.
126. Shigeaki SHINDO. 1960. Studies on the stock of yellow sea bream in the East China Sea. Bull. Seikai Reg. Fish.

- Res. Lab., (20), pp. 1-198.
127. Hideo YAMASHITA. 1961. Study on the fishing efficiency of purse seine, (with special reference to the purse seines operated in the western water adjacent to Kyushu). Bull. Jap. Soc. Sci. Fish., 27 (1), pp. 1-5.
128. Hideo ÔTAKI. 1961. The fisheries biology of *Muraenesox*. V. On the age and growth of the conger eel (*Muraenesox cinereus*). Bull. Seikai Reg. Fish. Res. Lab., (21), pp. 47-66.
129. Tsuneo AOYAMA, Tadahiro KITAJIMA, Masaru TAGAWA and Keisuke OKADA. 1960. The selective action of trawl nets-VIII. A constricting cover net experiment. Tôkô-maru Chôsa Kenkyû Hôkoku, (1), pp. 123-127.
130. Tsuneo AOYAMA and Tadahiro KITAJIMA. 1960. The selective action of trawl nets-IX. The selective action of two cod-ends meshed 80 mm. and 118 mm. on the 44 m. covered trawl net. Tôkô-maru Chôsa Kenkyû Hôkoku, (1), pp. 128-138.



非 売 品

昭 和 37 年 3 月 20 日 印 刷

昭 和 37 年 3 月 25 日 発 行

水産庁西海区水産研究所

長崎市国分町

印刷人 間 藤 次 郎

印刷所 秀巧社印刷株式会社

福岡市渡辺通り4丁目195

電 話 ㉞ 3 5 3 1~4

CONTENTS

Studies on the Demersal Fish Resources in the East China and the Yellow Seas, based on the Fishery Statistics by the Market Categories in Fish-size

Hiroshi MAKO..... 1

Studies on the Fisheries Biology of the Ribbon Fish (*Trichiurus lepturus* LINNÉ) in the East China and the Yellow Seas

3. Distribution, Migration and Consideration of Population

Hiroshi MISU..... 115

On the Morphometric Comparison of the Conger eel called Suzuhamo (*Muraenesox yamaguchiensis*) from the East China Sea and the Seto Inland Sea, Japan

Hideo ÔTAKI..... 135

List of the Contributions from the Seikai Regional Fisheries Research Laboratory (Nos. 50~130) 139